

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

**DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA, DEPORTE Y
MOTRICIDAD HUMANA**



**EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD FUNCIONAL EN
MAYORES DE 65 AÑOS**

TESIS DOCTORAL

Michelle Matos Duarte

Madrid, 2016

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA, DEPORTE Y
MOTRICIDAD HUMANA

FACULTAD DE FORMACIÓN DE PROFESORADO Y
EDUCACIÓN

**EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD FUNCIONAL EN
MAYORES DE 65 AÑOS**

Tesis doctoral presentada por:

Michelle Matos Duarte

Directores:

Dr. D. Vicente Martínez de Haro

Dr. D. Ismael Sanz Arribas

Madrid, 2016

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios, por todo lo que ha hecho por mí, permitiendo que se cumpla este sueño. Gracias, por las enseñanzas proporcionadas a lo largo de estos 10 años de altos y bajos en el desarrollo de este trabajo y por darme unos padres, hermana, marido e hijas que siempre estuvieron animándome a no desistir en medio de las dificultades y a seguir confiando en ti, Señor.

Mi más sincero agradecimiento a mis directores Dr. Vicente Martínez de Haro y Dr. Ismael Sanz Arribas, que me condujeron en el camino de la investigación, perfeccionando mi conocimiento científico. Gracias Vicente, por aceptarme como doctoranda y haber compartido conmigo sus conocimientos y tiempo. Su orientación en mi aprendizaje ha sido esencial, en medio de las dudas e inseguridades, para descubrir mi vocación hacia las personas mayores. Gracias también a Ismael por todas las aportaciones siempre válidas y en el momento exacto. Sus palabras de incentivo me fueron de gran ayuda en los momentos de desafío y desánimo, “Una gran victoria se hace con pequeñas conquistas”.

A los profesores Mauro, Franco y André, de la universidad UFMG (Brasil), por el cordial recibimiento y oportunidades prestadas para mi formación en el programa de doctorado internacional. Estos tres meses en Brasil me ayudaron en la autocrítica y perfeccionamiento de mi trabajo de investigación. Mi gratitud especialmente a André y su fundamental colaboración en las estadísticas de este estudio.

A todos mis queridos alumnos y participantes de este proyecto por su tiempo, buena voluntad y por involucrarse de manera desinteresada.

A mi amada hija Ana, que embarcó conmigo en esta aventura de abandonar todo y cruzar el océano en la búsqueda de una nueva vida. Gracias, por todos sus esfuerzos, abnegación y paciencia conmigo en medio de mis turbulencias emocionales. Fuiste la inspiración que me impulsó a iniciar este doctorado con el propósito de ofrecerte mejores oportunidades y darte el ejemplo de que uno debe de seguir perseverante en sus sueños independiente de las dificultades o del tiempo que le lleve.

A mi pequeña niña Isabella, que en este último año de mayor dedicación a este trabajo estuvo desde mi interior conviviendo con mis sentimientos y compartiendo conmigo las innumerables horas de silencio delante del ordenador, en las cuales sus movimientos en mi vientre eran los que me proporcionaban alegría y me hacían compañía. La expectativa de tu nacimiento fue la razón que aceleró la tan esperada finalización de este estudio. Si no fuera por ti puede que yo aún estuviera perdida en este camino.

A mis padres Haroldo y Gracinha, por ser mis ejemplos de vida, por la educación, el amor y el cuidado todos estos años. Vuestras enseñanzas y valores cristianos son la mayor herencia que podríais haberme dejado, fue lo que me hizo fuerte y decidida para querer siempre luchar por mejorar. Gracias por vuestro apoyo incondicional, las oraciones y porque siempre estáis presente en los momentos de necesidad.

A mi querida hermana Viviane y mi cuñado Leandro, por toda la ayuda ofrecida estos años, por el cariño e incentivo. Los meses de estudio que pasé en vuestra casa fueron especiales al lado de mis preciosas sobrinas. Sois la mejor familia que yo podría tener y os extraño muchísimo.

A todos mis familiares de Brasil y de España, a mis amigas (Rafa, Camila, Carol, Vi, Claudinha, Paloma, “Barangada”, en especial a Sandra que es una gran bendición en mi vida) por estar a mi lado compartiendo mis lágrimas, risas, derrotas y conquistas.

A Susana, Deror y el grupo de Arroyomolinos, por las oraciones y las palabras de aliento que sostuvieron mi fe ayudándome a seguir adelante.

Por último, mi agradecimiento al gran amor de mi vida y persona sin la cual yo hubiera abandonado este sueño, pero que en cambio estuvo soñando junto a mi y ayudándome siempre con las traducciones, correcciones, búsquedas, y todas las tareas del hogar que podrían quitarme tiempo de escribir y estudiar. Mi “chuchú” que siempre me ha amparado secando mis lágrimas, animándome, cuidando de mi y de nuestras hijas mientras me dedicaba a concluir este doctorado, que no es un simple título o formación, sino que, es mucho más; es sinónimo de esperanza para el futuro de nuestra familia. A ti Javi, mi amado esposo, dedico este trabajo porque eres la parte de mí que he encontrado en esta vida, que me completa, me llena de felicidad, que me hace querer más y ser mejor persona.

Tú, las niñas y mi familia sois todo para mí. Gracias, gracias y más gracias. Este doctorado es tan tuyo cuanto mío.

RESUMEN

La flexibilidad es un importante componente de la condición física, particularmente para las personas mayores que suelen sufrir un deterioro de esta capacidad con los años y a causa de la inactividad física.

En este estudio se verificó como evoluciona la flexibilidad en un grupo de sujetos mayores practicantes de actividad física dirigida a lo largo del tiempo y comparado con sujetos mayores no practicantes de ejercicio físico regular.

Participaron en el estudio 73 personas mayores de 65 años, de los cuales 54 eran hombres y mujeres que participaban de clases de mantenimiento físico global realizadas dos veces a la semana en sesiones de 60 minutos y 19 eran sujetos mayores que vivían en residencias de ancianos y no realizaban ningún tipo de programa de ejercicio físico.

La flexibilidad ha sido evaluada en ambas muestras a través de los tests back scratch y chair sit and reach. En el grupo de mayores físicamente activos las mediciones fueron realizadas en cuatro momentos distintos en un periodo total de un año y en el grupo de ancianos sedentarios la evaluación se llevo a cabo con un test inicial y un test final después de tres meses.

Los resultados muestran una evolución positiva de la flexibilidad de las zonas testadas en el grupo de adultos mayores practicantes de actividad física al final de un año. En cambio, la flexibilidad de los sujetos sedentarios ha disminuido, presentando valores significativamente peores que los de la muestra físicamente activa. En ambos grupos de estudio el fenotipo sexual ha influenciado la flexibilidad dependiendo de la zona del cuerpo evaluada.

Se concluye en esta investigación que, por medio de la práctica regular de actividad física de mantenimiento global de la condición física, la población de mayores previamente activos que participaron del estudio han sido capaces de mejorar la flexibilidad en el periodo propuesto.

RESUMO

A flexibilidade é um componente importante da aptidão física, especialmente para as pessoas mais velhas que muitas vezes sofrem uma deterioração desta capacidade ao longo dos anos e por causa da inatividade física.

Neste estudo verificou-se a evolução da flexibilidade em um grupo de idosos praticantes de atividade física supervisionada ao longo do tempo e em comparação com um grupo de idosos que não praticavam exercício físico regular.

Participaram do estudo 73 pessoas com mais de 65 anos, dos quais 54 eram homens e mulheres que realizavam aulas de condicionamento físico geral duas vezes por semana, em sessões de 60 minutos e 19 eram indivíduos que viviam em instituições para idosos e não praticavam nenhum tipo de programa de exercício físico.

A flexibilidade foi avaliada em ambas as amostras através dos testes back scratch e chair sit and reach. No grupo de idosos fisicamente ativos as medições foram feitas em quatro momentos diferentes em um período total de um ano e no grupo de idosos sedentários a avaliação foi levada a cabo com um teste inicial e um teste final depois de três meses.

Os resultados mostram uma evolução positiva da flexibilidade das áreas testadas no grupo de idosos praticantes de atividade física ao final de um ano. No entanto, a flexibilidade dos indivíduos sedentários diminuiu, mostrando valores significativamente piores do que os da amostra fisicamente ativa. Em ambos os grupos de estudo a flexibilidade só se viu influenciada pelo fenótipo sexual dependendo da área do corpo avaliada.

Conclui-se neste estudo que através da prática regular de atividade física para a manutenção da aptidão física geral, a população de idosos previamente ativos do estudo foi capaz de melhorar a flexibilidade no período proposto.

ABSTRACT

Flexibility is an important component to the physical condition of the human body, particularly for older adults who tend to suffer from a decrease in flexibility due to aging and a lack of physical activity.

This study analyzes the evolution of flexibility in a group of older subjects who engaged in regular physical activity over a predetermined period of time compared to a group of older individuals that did not participate in any physical exercise on a daily basis.

The participants of this study included 73 adults, both male and female, over the age of 65. Of the 73, 54 participated in 60 minute overall fitness classes two times per week. The remaining 19 subjects, were residents in elderly homes and did not engage in physical activity.

The flexibility of each subject was evaluated in both groups through the back scratch and chair sit and reach tests. In the group of older subjects who participated in physical activity, flexibility was measured four different times throughout a period of one year. The flexibility of the inactive or sedentary group, however, was measured only twice, at the beginning of the study and then, at the end of the study, three months later.

The results show a positive change in flexibility in the different areas tested in the group of older adults who engaged in physical activity at the end of the year. The flexibility of the inactive group, nevertheless, decreased, showing scores of flexibility significantly worse compared to those of the active group. In both groups, sexual phenotype, or gender, seemed to have an influence on flexibility on certain areas of the body that were tested.

The conclusion of this investigation confirms that by engaging in regular overall fitness classes, the population of the older group that participated in the study were able to increase their flexibility in a period of one year.

PALABRAS CLAVE

Flexibilidad, ancianos, actividad física, test chair sit and reach, test back scratch, capacidad funcional, sedentario.

PALAVRAS CHAVE

Flexibilidade, idosos, atividade física, teste chair sit and reach, teste back scratch, capacidade funcional, sedentário.

KEY WORDS

Flexibility, elderly, physical activity, chair sit and reach test, back scratch test, functional capacity, sedentary.

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. MARCO CONCEPTUAL Y ESTADO DE LA CUESTIÓN | 4 |
| 2.1. Envejecimiento | 5 |
| 2.1.1. Aspectos del proceso de envejecimiento | 7 |
| 2.1.2. Sedentarismo en el envejecimiento | 17 |
| 2.2. Capacidad Funcional y Calidad de Vida en Edad Avanzada | 21 |
| 2.2.1. Capacidad funcional | 21 |
| 2.2.2. Calidad de Vida | 24 |
| 2.3. El Papel de la Actividad Física en el Envejecimiento | 26 |
| 2.4. Flexibilidad: Conceptos y Consideraciones | 33 |
| 2.5. Clasificación de la Flexibilidad | 40 |
| 2.6. Condicionantes de la Flexibilidad | 47 |
| 2.6.1. Factores anatomofuncionales | 49 |
| 2.6.2. Flexibilidad relacionada al fenotipo sexual | 54 |
| 2.6.3. Diversos factores condicionantes | 60 |
| 2.7. Evolución de la Flexibilidad: De la Infancia a la Madurez | 67 |
| 2.7.1. La evolución de la flexibilidad desde la infancia hasta la edad adulta | 68 |
| 2.7.2. La flexibilidad en personas mayores | 77 |
| 2.8. Actividad Física y la Flexibilidad del Adulto Mayor | 87 |
| 2.9. Importancia de la Flexibilidad en el Envejecimiento | 99 |
| 2.9.1. Importancia de la flexibilidad de hombros | 108 |
| 2.9.2. Importancia de la flexibilidad lumbar y de los isquiosurales | 113 |
| 2.10. Evaluación de la Flexibilidad | 119 |
| 3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS | 125 |
| 4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | 126 |
| 4.1. Diseño del Estudio | 126 |

| | |
|--|-----|
| 4.2. Aspectos Éticos | 127 |
| 4.3. Poblaciones de Estudio | 128 |
| 4.3.1. Características de la muestra practicante de actividad física dirigida | 131 |
| 4.3.2. Características del trabajo realizado por la muestra practicante de actividad física dirigida | 134 |
| 4.3.3. Características de la muestra no practicante de ejercicio físico | 138 |
| 4.4. Métodos Elegidos para la Medición de la Flexibilidad | 140 |
| 4.4.1. Consideraciones del test sit and reach y origen del test chair sit and reach | 140 |
| 4.4.2. Características del test chair sit and reach | 143 |
| 4.4.3. Consideraciones del test back scratch | 146 |
| 4.5. Protocolos de los Tests Seleccionados | 148 |
| 4.5.1. Fiabilidad y validez de los tests | 149 |
| 4.5.2. Procedimientos | 151 |
| 4.5.3. Valores de referencia estándar | 155 |
| 4.6. Recogida de Datos y Material Utilizado | 158 |
| 4.7. Fases de la Investigación | 163 |
| 4.8. Análisis Estadísticos | 164 |
| 5. RESULTADOS | 166 |
| 5.1. La Flexibilidad en la Muestra Practicante de Actividad Física Dirigida | 166 |
| 5.1.1. Evolución de la flexibilidad del TBS en la muestra total de practicantes de actividad física dirigida | 166 |
| 5.1.2. Evolución de la flexibilidad del TCSAR en la muestra total de practicantes de actividad física dirigida | 169 |
| 5.2. La Flexibilidad en la Muestra No Practicante de Ejercicio Físico Regular | 172 |
| 5.2.1. Evolución de la flexibilidad del TBS en la muestra total de no practicantes de ejercicio físico regular | 172 |
| 5.2.2. Evolución de la flexibilidad del TCSAR en la muestra total de no practicantes de ejercicio físico regular | 174 |
| 5.2.3. Comparación de la flexibilidad del TBS y TCSAR en no practicantes de ejercicio físico regular en los dos momentos evaluados | 176 |
| 5.3. Comparación de la Flexibilidad Entre las Poblaciones del Estudio | 177 |

| | |
|---|-----|
| 5.3.1. Comparación de la flexibilidad del TBS1 y TBS2 entre las muestras del estudio | 177 |
| 5.3.2. Comparación de la flexibilidad del TCSAR1 y TCSAR2 entre las muestras del estudio | 180 |
| 5.3.3. Interacción de la flexibilidad del TBS y TCSAR entre las dos muestras estudiadas divididas por fenotipos sexuales | 182 |
| 5.4. La Flexibilidad en los Fenotipos Sexuales de las Muestras Estudiadas | 184 |
| 5.4.1. Influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TBS en el grupo practicante de actividad física dirigida | 184 |
| 5.4.2. Influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TCSAR en el grupo practicante de actividad física dirigida | 187 |
| 5.4.3. Influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TBS en el grupo no practicante de ejercicio físico regular | 190 |
| 5.4.4. Influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TCSAR en el grupo no practicante de ejercicio físico regular | 192 |
| 5.5. Comparación de la Flexibilidad de la Población Practicante de Actividad Física Dirigida con los Valores Estándar de Rikli y Jones (2001) | 194 |
| 6. DISCUSIÓN | 197 |
| 6.1. La Evolución de la Flexibilidad en la Muestra Practicante de Actividad Física Dirigida | 198 |
| 6.2. La Evolución de la Flexibilidad en la Muestra No Practicante de Ejercicio Físico Regular | 215 |
| 6.3. Comparación de la Flexibilidad Entre las Dos Muestras Estudiadas | 221 |
| 6.4. La Influencia del Fenotipo Sexual en la Flexibilidad de las Poblaciones del Estudio | 226 |
| 6.5. Comparación de la Flexibilidad del Grupo Practicante de Actividad Física Dirigida con los Valores Estándar de Rikli y Jones (2001) | 231 |
| 7. CONCLUSIONES | 240 |
| 8. CONCLUSÕES | 242 |
| 9. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN | 244 |

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 9.1. Limitaciones del Estudio | 244 |
| 9.2. Futuras Líneas de Investigación | 245 |
| 10. REFERENCIAS | 246 |
| ANEXOS | 279 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Efectos fisiológicos del envejecimiento | 10 |
| Tabla 2. Distribución de la muestra por grupo | 130 |
| Tabla 3. Practicantes de actividad física dirigida divididos por fenotipos sexuales | 133 |
| Tabla 4. Modelo general de clase del programa de actividad física dirigida | 136 |
| Tabla 5. No practicantes de ejercicio físico divididos por fenotipos sexuales | 139 |
| Tabla 6. Intervalo normal de valores para hombres | 156 |
| Tabla 7. Intervalo normal de valores para mujeres | 156 |
| Tabla 8. Modelo de la entrevista realizada a los participantes del estudio | 158 |
| Tabla 9. Descriptivos de la evolución de la flexibilidad del TBS en los practicantes de actividad física dirigida | 166 |
| Tabla 10. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TBS en practicantes de actividad física dirigida | 167 |
| Tabla 11. Descriptivos de la evolución de la flexibilidad del TCSAR en los practicantes de actividad física dirigida | 169 |
| Tabla 12. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TCSAR en practicantes de actividad física dirigida | 170 |
| Tabla 13. Descriptivos de la evolución de la flexibilidad del TBS en los no practicantes de ejercicio físico regular | 172 |
| Tabla 14. Descriptivos de la evolución de la flexibilidad del TCSAR en los no practicantes de ejercicio físico regular | 174 |
| Tabla 15. Estadísticos de la flexibilidad del TBS y TCSAR en no practicantes de ejercicio físico | 176 |
| Tabla 16. Prueba de muestras relacionadas de la flexibilidad del TBS y TCSAR en no practicantes de ejercicio físico | 176 |
| Tabla 17. Estadísticos de la flexibilidad del TBS de las muestras y los momentos evaluados | 177 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 18. Medias marginales de la flexibilidad del TBS de las muestras | 177 |
| Tabla 19. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TBS entre las muestras | 178 |
| Tabla 20. Interacción de la flexibilidad del TBS de las muestras del estudio en los momentos evaluados | 178 |
| Tabla 21. Estadísticos de la flexibilidad del TCSAR de las muestras y los momentos evaluados | 180 |
| Tabla 22. Medias marginales de la flexibilidad del TCSAR de las muestras | 180 |
| Tabla 23. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TCSAR entre las muestras | 180 |
| Tabla 24. Interacción de la flexibilidad del TCSAR de las muestras del estudio en los momentos evaluados | 181 |
| Tabla 25. Interacción entre los grupos divididos por fenotipo sexual y momentos evaluados para la flexibilidad del TBS | 182 |
| Tabla 26. Interacción entre los grupos divididos por fenotipo sexual y momentos evaluados para la flexibilidad del TCSAR | 182 |
| Tabla 27. Estadísticos de la influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TBS en los practicantes de actividad física dirigida | 184 |
| Tabla 28. Factores intra-sujetos e inter-sujetos de la flexibilidad del TBS en los practicantes de actividad física dirigida | 184 |
| Tabla 29. Medias marginales de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida | 185 |
| Tabla 30. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida | 185 |
| Tabla 31. Interacción de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida en los momentos evaluados | 185 |
| Tabla 32. Estadísticos de la influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TCSAR en los practicantes de actividad física dirigida | 187 |
| Tabla 33. Factores intra-sujetos e inter-sujetos de la flexibilidad del TCSAR en los practicantes de actividad física dirigida | 187 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 34. Medias marginales de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida | 187 |
| Tabla 35. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida | 188 |
| Tabla 36. Interacción de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida en los momentos evaluados | 188 |
| Tabla 37. Estadísticos de la influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TBS en los no practicantes de ejercicio físico | 190 |
| Tabla 38. Factores intra-sujetos e inter-sujetos de la flexibilidad del TBS en los no practicantes de ejercicio físico | 190 |
| Tabla 39. Medias marginales de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico | 190 |
| Tabla 40. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico | 191 |
| Tabla 41. Estadísticos de la influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TCSAR en los no practicantes de ejercicio físico | 192 |
| Tabla 42. Factores intra-sujetos e inter-sujetos de la flexibilidad del TCSAR en los no practicantes de ejercicio físico | 192 |
| Tabla 43. Medias marginales de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico | 192 |
| Tabla 44. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico | 193 |
| Tabla 45. Clasificación de la flexibilidad de la muestra total de practicantes de actividad física dirigida | 194 |
| Tabla 46. Comparación de los valores de la flexibilidad del TBS de Collins et al. (2004), con los de este estudio | 236 |
| Tabla 47. Comparación de los valores de la flexibilidad del TCSAR de Collins et al. (2004), con los de este estudio | 236 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1. Evolución de la flexibilidad | 72 |
| Figura 2. Gráfico de la distribución de la muestra por grupo | 130 |
| Figura 3. Gráfico circular. Practicantes de actividad física divididos por fenotipos sexuales | 133 |
| Figura 4. Gráfico circular. No practicantes de ejercicio físico divididos por fenotipos sexuales | 139 |
| Figura 5. Test chair sit and reach | 153 |
| Figura 6. Test back scratch | 154 |
| Figura 7. Gráfico de barras. Valores medios de la flexibilidad del TBS en practicantes de actividad física dirigida | 168 |
| Figura 8. Gráfico de barras. Valores medios de la flexibilidad del TCSAR en practicantes de actividad física dirigida | 171 |
| Figura 9. Gráfico de barras. Valores medios de la flexibilidad del TBS en no practicantes de ejercicio físico regular | 173 |
| Figura 10. Gráfico de barras. Valores medios de la flexibilidad del TCSAR en no practicantes de ejercicio físico regular | 175 |
| Figura 11. Gráfico de líneas. Comparación de la flexibilidad del TBS entre la población total de las muestras | 179 |
| Figura 12. Gráfico de líneas. Comparación de la flexibilidad del TCSAR entre la población total de las muestras | 181 |
| Figura 13. Gráfico de barras. La flexibilidad del TBS de las muestras divididas por fenotipos sexuales | 183 |
| Figura 14. Gráfico de barras. La flexibilidad del TCSAR de las muestras divididas por fenotipos sexuales | 183 |
| Figura 15. Gráfico de líneas. Valores medios de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida | 186 |

| | |
|--|-----|
| Figura 16. Gráfico de líneas. Valores medios de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida | 189 |
| Figura 17. Gráfico de líneas. Valores medios de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico | 191 |
| Figura 18. Gráfico de líneas. Valores medios de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico | 193 |
| Figura 19. Clasificación de la flexibilidad del TBS en el test inicial de los practicantes de actividad física dirigida | 194 |
| Figura 20. Clasificación de la flexibilidad del TBS en el test final de los practicantes de actividad física dirigida | 195 |
| Figura 21. Clasificación de la flexibilidad del TCSAR en el test inicial de los practicantes de actividad física dirigida | 195 |
| Figura 22. Clasificación de la flexibilidad del TCSAR en el test final de los practicantes de actividad física dirigida | 196 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| ANEXO A. Modelos de Clases de Mantenimiento Físico para Mayores | 279 |
| Anexo A.1. Clase de actividad física dirigida para mayores con fitball | 279 |
| Anexo A.2. Clase de actividad física dirigida para mayores con circuito | 280 |
| Anexo A.3. Clase de actividad física dirigida general para mayores | 281 |
| ANEXO B. Estadísticas | 282 |
| Anexo B.1. Estadísticas de la flexibilidad del TBS en practicantes de actividad física | 282 |
| Anexo B.2. Estadísticas de la flexibilidad del TCSAR en practicantes de actividad física | 283 |
| Anexo B.3. Estadísticas de la comparación del TBS1 y TBS2 entre las muestras del estudio | 284 |
| Anexo B.4. Estadísticas de la comparación del TCSAR1 y TCSAR2 entre las muestras del estudio | 286 |
| Anexo B.5. Estadísticas de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física | 288 |
| Anexo B.6. Estadísticas de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física. | 290 |
| Anexo B.7. Estadísticas de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico | 292 |
| Anexo B.8. Estadísticas de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico | 293 |
| ANEXO C. Comparación de la Flexibilidad de los Practicantes de Actividad Física con los Valores de Referencia Estándar | 294 |
| Anexo C.1. Clasificación de la flexibilidad del TBS según fenotipo sexual y grupo de edad | 294 |
| Anexo C.2. Clasificación de la flexibilidad del TCSAR según fenotipo sexual y grupo de edad | 295 |

1. INTRODUCCIÓN

El aumento global de la población de edad avanzada viene acompañado por una mayor necesidad de atención a la salud de estos sujetos, porque con el envejecimiento surgen una serie de alteraciones fisiológicas, psicológicas y sociales que puede afectar el rendimiento funcional llevando a la disminución del rendimiento de las capacidades físicas, que a su vez podría ser uno de los factores desencadenantes de la falta de autonomía y dependencia para la realización de las tareas cotidianas. En este sentido, el mantenimiento de la condición física y de sus componentes, a través de la práctica regular de actividad física, es uno de los marcadores importantes para el envejecimiento exitoso y de calidad (Dogra y Stathokostas, 2012; L. H. Guimarães et al., 2004).

La flexibilidad según algunos autores (Bell y Hoshizaki, 1981; Einkauf, Gohdes, Jensen y Jewell, 1987; Okuma, 1998; Shephard, 1998) es una de las capacidades que se ve alterada con el proceso de envejecimiento y tal vez una de las que menor importancia se le atribuye, siendo a su vez carente de investigación, particularmente, en personas mayores. Con todo, la flexibilidad juega un papel clave para la población de edad avanzada y su salud física, pues es esencial para el individuo seguir disfrutando de las actividades de la vida diaria de forma autónoma e independiente (Vale, Novaes y Dantas, 2005), y con mejor desempeño funcional (Geraldes, Albuquerque, Soares, Carvalho y Farinatti, 2008; Stanziano, Roos, Perry, Lai y Signorile, 2009).

Además, unos niveles adecuados de flexibilidad están asociados a la salud de la espalda (ACSM, 2005; Da Silva Dias y Gómez-Conesa, 2008), al desempeño de tareas cotidianas (Brach y VanSwearingen, 2002), al patrón de la marcha (Cristopoliski, Sarraf, Dezan, Provensi y Rodacki, 2008; Schenatto, Milano, Berlezi y Bonamigo, 2009), a la prevención contra caídas (J. M. N. Guimarães y Farinatti, 2005), y por lo tanto, está estrechamente vinculada a la calidad de vida (Gonçalves, Vale, Barata, Varejão y Dantas, 2011; Sławińska, Pośluszny y Rożek, 2013).

Muchos son los factores que pueden influenciar en la flexibilidad, como la edad (Marques et al., 2014; Stathokostas, McDonald, Little y Paterson, 2013; Vagetti et al.,

2015; Vaquero-Cristóbal, González-Moro, Ros y Alacid, 2012), el *fenotipo sexual*¹ (Cipriani, Terry, Haines, Tabibnia y Lyssanova, 2012; Gouveia et al., 2013; Langhammer y Stanghelle, 2011; Marques et al., 2014) o la inactividad física y sedentarismo (Santos et al., 2012; Sharkey y Gaskill, 2007). Este último factor es una característica de destaque en los ancianos, ya que, el envejecimiento suele estar fuertemente asociado a un estilo de vida sedentario en que el desuso de las articulaciones es preocupante, al generar la falta de estímulos para alongar los músculos, resultando en una disminución de la amplitud del movimiento y sus consecuentes efectos perjudiciales en la vida del sujeto mayor.

La motivación para escoger el tema de la flexibilidad en personas mayores para ser investigado fue para observar como la flexibilidad desempeña un papel importante en la vida de las personas mayores, por lo que se hace necesario el aumento de fuentes sobre la evolución de la flexibilidad en esta población de edad avanzada, cada vez más creciente en la sociedad moderna, así como los medios para mejorarla, mantenerla y/o evitar su pérdida precoz con los años.

Aparte de la importancia funcional de la flexibilidad de las personas mayores, se ha visto en la literatura encontrada que son escasos los estudios longitudinales en esta población, ya que por lo general es una muestra más susceptible a la pérdida de sujetos con el tiempo. Además, también se ha observado, en los estudios consultados sobre la evolución de la flexibilidad en los mayores, que es una cuestión aún muy contradictoria y limitada por lo cual se ha considerado relevante el abordaje de este tema.

Para alcanzar los objetivos propuestos en esta investigación se ha optado por empezar el estudio mostrando un marco referencial del proceso de envejecimiento, la práctica de actividad física, la flexibilidad y sus características, así como el trato más específico de esta capacidad en las personas mayores.

Para la composición de la hipótesis y de los objetivos del estudio fueron planteados el perfil de la flexibilidad en grupos de sujetos mayores con distintos niveles físicos para

¹ Estos autores hacen referencia al *sexo* declarado, pero el término que se utilizará en esta tesis será *fenotipo sexual*, ya que no se ha realizado una comprobación biológica del sexo de la población estudiada (Oliva, Ballesta, Clària y Oriola, 2002).

darse a conocer el modo en que el uso de las articulaciones puede influir en esta capacidad física.

En la verificación de medidas de flexibilidad en las muestras estudiadas se consideró que los métodos de evaluación de esta capacidad fueran sencillos de aplicar y realizar por los sujetos, además de confiables y que englobaran las partes del cuerpo de mayor importancia para el buen funcionamiento y ejecución de tareas por los individuos mayores. Siendo escogido los tests de flexibilidad back scratch y chair sit and reach de la batería de aptitud física para mayores Senior Fitness Test (SFT) desarrollada por Rikli y Jones (2001).

A continuación de la recogida de datos y tratamiento estadísticos de los mismos se ha realizado la discusión de los resultados encontrados. Estos fueron relacionados con resultados y opiniones de otros autores sobre el tema, además de bibliografías que aportaron relevancia para tratar de las conclusiones obtenidas en base a los objetivos propuestos en esta investigación.

De este modo, con la intención de contribuir para el medio científico y para los profesionales de la actividad física a la hora de comprender, elaborar y ejecutar programas físicos destinados a las personas mayores y la importancia de incluir el desarrollo y/o mantenimiento de la flexibilidad articular, en este estudio se ha elegido investigar los efectos que la práctica regular de actividad física general puede tener, con el tiempo, en un grupo de personas mayores que con anterioridad al estudio ya participaban en clases de mantenimiento físico. Y para reforzar la importancia que el ejercicio tiene para la vida del sujeto mayor, también se optó por estudiar la evolución de la flexibilidad en un periodo más corto de tiempo en un grupo de ancianos sedentarios y de ese modo comparar el desempeño de la flexibilidad de ambos grupos distinguidos por el nivel físico.

Un tema más conocido y ampliamente estudiado es la existencia o no de diferencia de flexibilidad entre hombres y mujeres. Asimismo para aportar más informaciones a la literatura sobre la flexibilidad en personas mayores se ha abarcado en este estudio la posible influencia que el fenotipo sexual podría llegar a tener en las muestras evaluadas.

2. MARCO CONCEPTUAL Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Para la construcción de este estudio fue realizada una búsqueda de conceptos teóricos para aclarar los elementos que fundamentan este trabajo. La base teórica utilizada permite una mejor comprensión sobre los términos, el problema y los detalles abordados para el desarrollo de la investigación, que en este caso, se trata sobre la evolución de la flexibilidad en personas mayores. Además de la definición del marco conceptual, también fue averiguado el conocimiento de bases científicas más actualizadas que marcan el estado en que la presente cuestión se encuentra vigente, ayudando de esa manera el conocimiento para la resolución al problema de la investigación.

El reconocimiento de informaciones sobre la evolución de la flexibilidad en ancianos fue realizado a través de metabuscadores de bases de datos como el de la Biblioteca de la Universidad Autónoma de Madrid, el de la Biblioteca de la Universidade Federal de Minas Gerais, del Portal de Periódicos Capes/MEC y del buscador Google Académico. También se ha utilizado los catálogos de diferentes bibliotecas universitarias de Madrid y de Belo Horizonte. La búsqueda se hizo por medio de las palabras clave, tales como: flexibilidad, ancianos, actividad física, capacidad funcional, test chair sit and reach, test back scratch, pruebas de flexibilidad, hombros e isquiotibiales, actividades de la vida diaria, movilidad articular, envejecimiento, sedentarismo y flexibilidad en adultos mayores. Estas palabras clave fueron buscadas en los idiomas español, inglés y portugués, con sus debidas traducciones.

La literatura encontrada pertinente al tema de este estudio fue muchas veces escasa, o antigua, o contradictoria, o con muchas lagunas por lo que no lograban establecer un consenso en el mundo científico. Una vez seleccionada una referencia apropiada para esta investigación, se realizaba una consulta a sus textos bibliográficos utilizados para dar mayor enfoque a la construcción del presente estudio como se expone a continuación.

2.1. Envejecimiento

El siglo XXI está siendo marcado por un gran envejecimiento de la población. Según la World Health Organization (WHO, 2014), entre 2000 y 2050, la proporción de habitantes del planeta mayor de 60 años se duplicará, pasando del 11% al 22%. Esto se debe a que la esperanza de vida ha aumentado considerablemente en varias partes del mundo gracias a las mejoras en las condiciones de vida, los avances en la medicina y de la salud, entre muchos otros factores físicos, sociales y económicos.

Con ese envejecimiento global de la población, se hace necesaria una comprensión más profunda sobre el proceso de envejecimiento y sus consecuencias tanto a nivel individual como colectivo, para que futuras estrategias de intervención social, económica y sanitaria puedan ser exitosas para la sociedad.

Basándose en las diferencias interindividuales del estado funcional, Shephard (1998) cree que las decisiones o recomendaciones prescritas a un sujeto, deberían estar basadas en la edad biológica más que en la cronológica, ya que en términos de consumo de oxígeno máximo, fuerza del músculo y flexibilidad, el mejor conservado de 65 años puede superar el rendimiento de un sedentario de 25 años.

El envejecimiento es un proceso inevitable y continuo que ocurre en todos los organismos vivos. Ese proceso afecta la vida del ser humano tanto a nivel biológico, como psicológico y social. Por depender de la interacción de esos factores el envejecimiento es un proceso complejo y de difícil definición. Okuma (1998) presenta el envejecimiento como un proceso biológico cuyos cambios alteran las estructuras del cuerpo y, en consecuencia, sus funciones. Siendo estos cambios propios de cada individuo y de toda la carga genética y/o ambiental a la que fue sometido. Otra definición similar puede ser descrita como el conjunto de todas las modificaciones morfológicas, fisiológicas y psicológicas que aparecen como consecuencia de la acción del tiempo en los seres vivos (Vargas Neto y Vargas, 2000).

Una descripción más completa del término envejecimiento fue tomada de los autores López Novoa, Paz Bouza y Macías Núñez (2005, p.15):

El envejecimiento es un proceso intrínseco, progresivo y universal condicionado por factores raciales, hereditarios, ambientales, higiénico-dietéticos y sanitarios. Es multifactorial, multiforme y asincrónico, no sigue una ley única que lo explique, y su característica fundamental es el deterioro del rendimiento funcional que se traduce en una lentitud e incluso imposibilidad de adaptarse a situaciones de restricción o sobrecarga biológicas, físicas, psicológicas, ambientales y sociales.

Estos mismos autores manifiestan que están en concordancia con el concepto simplificado de envejecimiento biológico definido “como la incapacidad progresiva del organismo, en función de la edad, para mantener la homeostasis” (López Novoa et al., 2005, p.15).

Esas alteraciones derivadas del envejecimiento suceden de manera individual y distinta para cada función del organismo, no existiendo un claro patrón, pues un mismo individuo puede conservar una determinada función hasta muy avanzada edad y en otros aspectos fisiológicos presentar un deterioro precoz. Eso hace que se vuelva difícil de clasificar al propio individuo en cuanto a su estado de envejecimiento y edad biológica. Y todavía más difícil si comparamos una persona con la otra, ya que esa falta de armonía en el proceso del envejecer puede diferir en personas con la misma edad cronológica en distintas etapas de maduración y deterioración fisiológica. Por tanto, aunque dos personas tengan la misma edad cronológica no significa que tengan los mismos niveles de función fisiológica y misma edad biológica.

Existe un creciente cuerpo literario de actividad física y envejecimiento dirigido hacia el uso de parámetros fisiológicos o de aptitud física para estimar algunas de las variaciones cualitativas entre edad cronológica y edad biológica (Holland, Tanaka, Shigematsu y Nakagaichi, 2002, p. 174). Tales variaciones del proceso de envejecimiento que conllevan un descenso de los niveles de habilidad funcional y, como consecuencia, un decrecimiento en las capacidades físicas (fuerza, equilibrio, tiempo de reacción...), se diferencian entre individuos gracias a los factores internos y externos que influyen en la velocidad del envejecimiento, como la conducta durante la vida, el sedentarismo, los vicios, la alimentación y la vida activa que han tenido, además de interferir en la calidad de vida del individuo. Y así veremos en los siguientes tópicos sobre los aspectos del proceso de envejecimiento y como el sedentarismo se presenta en la vida de las personas mayores.

2.1.1. Aspectos del proceso de envejecimiento

Para este estudio las consideraciones sobre los procesos de deterioración fisiológicos tendrán más cabida por el enfoque de la investigación estar centrado en una capacidad física, en particular. Entretanto no menos importante son los aspectos psicosociales que afectan el envejecimiento, ya que también pueden influir en gran medida en el empeoramiento físico del anciano, pues están estrechamente conectados los factores biológico, social y psicológico.

Los factores sociales que marcan la diferencia en la vida del anciano, generalmente, están ligados a su entorno familiar y social, a sus costumbres, ideales, al medio en el que vive y sus reglas sociales, entre otros. Pero también pueden ser influenciados por las diferencias económicas existentes, ya que una sociedad más o menos desarrollada también es decisiva en la esperanza de vida del sujeto, en el control de enfermedades y la manera como vive su vida.

De los factores sociales que influyen en la vida de las personas mayores, se podría citar la jubilación como el que da inicio a los cambios y nuevas adaptaciones a las que el individuo se tendrá que enfrentar tanto en su nuevo panorama social y emocional, como también en su estado psicológico, ya que tendrá que lidiar con nuevos sentimientos y emociones, y por fin, también los cambios físicos, ya que suelen bajar las demandas físicas una vez jubilados.

El principio de la jubilación suele presentarse como un breve momento de tranquilidad y de disfrute, entretanto, pasado algún tiempo esos sentimientos se transformarán dando lugar a otros que influirán en como ver su nueva perspectiva de vida cuando ya no esté en el mundo productivo y haya perdido su función social. También supondrá una pérdida de acciones, de convivo social, de reconocimiento, de auto estima y de la propia manera en que uno se ve.

Todos esos nuevos cambios que surgen con el envejecimiento, pueden llevar al individuo mayor a un alejamiento social, una vez que no encuentra su nuevo papel en medio de estas situaciones que se le presentan. Consecuentemente, el aislamiento social

suele venir asociado a sentimientos de soledad y depresión, por lo que el apoyo familiar y las relaciones sociales se vuelven imprescindibles.

Los distintos panoramas que se presentan a los mayores son de difícil aceptación y adaptación, por eso mismo, el American College of Sports Medicine (ACSM, 1998b) describe la depresión como uno de los más frecuentes desordenes de salud mental registrados con el avanzar de la edad. Bassey (1998) asocia la disminución de la actividad física en la vejez al aumento significativo de los niveles de depresión. Lo que sugiere el vínculo de la depresión en función del envejecimiento y una mayor inactividad física.

También hacen parte de los procesos psicológicos afectados por el envejecimiento los cambios sensoriales y perceptivos, la memoria, la inteligencia, la metacognición y la creatividad, las emociones, la motivación, los cambios de personalidad y los rasgos específicos de las personas mayores (Mishara y Riedel, 2000).

Con la finalidad de identificar los factores psicosociales más frecuentes en la tercera edad, a través del auto percepción de los ancianos, Brañas, Güemes, Chil y Mesa (2001) realizaron un estudio en el cual determinaron que el factor social de mayor porcentaje, 98 %, fue la necesidad de comunicación social y la mayor frecuencia en los factores psicológicos fue la necesidad de ser escuchados y la pérdida de roles sociales, seguido de sentimientos de soledad y sentimientos de aislamiento social.

Otro punto que puede afectar al anciano en todos los aspectos de su vida y ser determinante para su estado psicológico, físico y social, y por lo tanto aumentar todavía más los problemas que ya conllevan el envejecimiento, puede ser encontrado en los cambios de su entorno. Al jubilarse la persona mayor deja de frecuentar los ambientes físicos y sociales de antaño, lo que ya es un considerable cambio en su cotidiano. Pero tal vez el mayor cambio que se les pueda presentar en esa fase de la vida sea que, por un motivo u otro, tenga que trasladarse a una institución para mayores. Ese cambio de hogar es en la mayoría de los casos una fase de transición traumática para el individuo, ya que se tendrá que adaptar a todo lo desconocido, aprender nuevas costumbres, reglas, nuevas relaciones y una limitada relación con el mundo exterior.

Cortelletti, Casara y Herédia (2004, p.19) afirman que el proceso de entrada del individuo en una residencia para mayores, es algo mucho mas complejo que un simple cambio geográfico, ya que la persona mayor tendrá que entablar nuevos relacionamientos con personas antes desconocidas, acostumbrarse a las novedades de su nuevo entorno y a su nueva y distinta rutina. Además, todos estos cambios pueden llegar a generar en el individuo mayor un sentimiento de abandono, depresión, ansiedad y miedo de pasar sus últimos días en un lugar desconocido en medio de personas extrañas.

Batista (2013) apunta la jubilación, la familia y las relaciones interpersonales como algunos de los factores que afectan en los aspectos psicosociales de los mayores. También relata que el envejecimiento es marcado muchas veces por la pérdida de seres queridos que generalmente llevan a una soledad o hasta una depresión. Y por eso las relaciones interpersonales, tanto familiares como sociales, son tan importantes para que las personas mayores se sientan arropados y les permita cambios afectivos, de experiencias, conocimientos, dudas o simplemente que puedan hablar y les presten atención para que sigan sintiéndose útiles e importantes.

En ese contexto, se destaca lo imprescindible de las relaciones sociales en esa fase de la vida, además del bienestar psicológico. Pudiendo ser de gran ayuda la búsqueda de nuevas actividades socioculturales, la vida espiritual, los grupos de convivencia en el ocio, talleres o de mantenimiento físico. Este último es extremadamente importante para ayudar a las personas de edad avanzada con los cambios físicos originados por el envejecimiento.

El proceso de envejecimiento viene asociado a diversas alteraciones estructurales y funcionales en los diversos sistemas fisiológicos (sistema nervioso, cardiovascular, respiratorio, digestivo, inmunológico, locomotor, etc.). Y muchas de esas alteraciones son consideradas normales del envejecimiento, ya que son inevitables y susceptibles a todos. Como ejemplo de los efectos deletéreos que sufren el organismo con los años, se puede citar la reducción de la masa muscular (sarcopenia), la disminución de la masa ósea (osteopenia), el declive de la capacidad aeróbica, los cambios en la composición corporal y el aumento de enfermedades, entre otros.

La enfermedad está muy presente en el envejecimiento, tanto que muchas veces es difícil disociar la enfermedad del envejecimiento y saber cual de ellos lleva al agravio del

otro. Chicharro y Redín (2006, p.613) concuerdan con que es difícil separar los efectos del envejecimiento de los de la enfermedad, no obstante, citan algunos aspectos fisiológicos relacionados con el ejercicio que tienen relación con el efecto del paso de los años. Estos están presentados en la Tabla 1, que sigue abajo:

Tabla 1. *Efectos fisiológicos del envejecimiento.*

| Efectos | Afectación funcional |
|---|--|
| Sistema cardiovascular: ↓relación capilar/fibra muscular ↓músculo cardíaco y volumen del corazón ↓elasticidad vasos sanguíneos ↓miosina-ATPasa miocárdica ↓estimulación simpática del nodo SA | Disminución flujo sanguíneo muscular Disminución volumen sistólico y gasto cardíaco Aumento de las resistencias periféricas, presión arterial y poscarga Disminución contractilidad miocardio Disminución frecuencia cardíaca máxima |
| Sistema respiratorio: ↓elasticidad estructuras pulmonares ↑tamaño de los alvéolos ↓número de capilares pulmonares | Aumento del trabajo respiratorio Disminución de la capacidad de difusión y aumento del espacio muerto Disminución relación ventilación/perfusión |
| Músculos y articulaciones: ↓masa muscular ↓número de fibras II ↓tamaño de las unidades motoras ↓umbral de potencial de acción ↓(Ca ²⁺ , miosina)-ATPasa ↓contenido proteico total ↓tamaño y número de mitocondrias ↓enzimas oxidativas musculares ↓lactato deshidrogenasa Degeneración tejido conjuntivo articular ↑estrés mecánico en articulaciones ↓hidratación cartílago intervertebral | Disminución de fuerza y potencia muscular Disminución capacidad respiratoria muscular Disminución capacidad respiratoria muscular Elentecimiento de la glucólisis Disminución de la elasticidad y movilidad articular Pérdida de flexibilidad y osteoartritis Disminución de la talla y aumento de riesgo de fracturas vertebrales de compresión |
| Sistema óseo: ↓contenido mineral óseo | Osteoporosis, aumento riesgo de fractura |
| Composición corporal: ↑grasa corporal | Disminución de la movilidad y aumento del riesgo de enfermedad |

Fuente: Chicharro, J. L. y Redín, M. I. (2006). Aspectos fisiológicos del ejercicio en relación al envejecimiento. En J. L. Chicharro y A. F. Vaquero (Eds.), *Fisiología del ejercicio* (3ª ed.). Madrid: Editorial Médica Panamericana. p.614.

Como se puede ver el proceso de envejecimiento altera varias funciones del cuerpo humano, como descrito en la anterior tabla y brevemente enfocadas en lo que se sigue.

Sistema Cardiovascular

Con el envejecimiento la función cardiovascular sufre diversas alteraciones que en conjunto resultan en una disminución de la frecuencia cardíaca máxima. Esa disminución de un poco menos de un latido/minuto al año al envejecer (Wilmore y Costill, 2007), es causada principalmente en respuesta a la disminución de las catecolaminas circulantes (Shephard, 1998), aparte de la circulación periférica que sufre alteraciones morfológicas y funcionales, como la reducción de la relación capilar/fibra muscular, menor diámetro capilar y función endotelial alterada que dificultan el flujo sanguíneo para los músculos.

Las arterias con el envejecimiento pasan por cambios en la elasticidad, distensibilidad y dilatación favoreciendo el aumento de la presión arterial. También ocurre una disminución del número de miositos, aunque su tamaño aumenta. El aumento de la masa cardíaca es del orden de 1 a 1,5g/año, entre los 30 y 90 años, y hay un mayor espesor de las paredes del ventrículo izquierdo así como del septo interventricular (Nóbrega et al., 1999).

Esas alteraciones están asociadas con la mayor rigidez de la aorta. Esta aún pierde elasticidad a causa de la deposición de colágeno en sus paredes y por una calcificación generalizada. La infiltración de colágeno en el miocardio aumenta la rigidez del corazón, que a su vez acaba generando la disminución de la contractibilidad del miocardio. En consecuencia de las restricciones de la capacidad de bombeo del corazón asociada a la dificultad del riego sanguíneo, se ocasiona un declive del volumen sistólico y del gasto cardíaco máximo.

Asimismo, Chicharro y Redín (2006, p.625) afirman que estas alteraciones cardíacas tienen mínimos efectos sobre los sujetos en estado de reposo. Sin embargo, se manifiestan ampliamente durante el ejercicio físico, siendo el descenso de la frecuencia cardíaca máxima el cambio que más afecta el rendimiento físico.

Sistema respiratorio

Con el envejecimiento y el declive de la tasa cardiaca máxima, también se muestra afectada la tasa de consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx.). Shephard (1998) apunta que para existir una independencia total del individuo, probablemente se requiera un pico de transporte de oxígeno de 12 a 14 ml / [kg.min]. Y al envejecer la capacidad máxima de ventilación pulmonar puede llegar a disminuir un 40% entre los 30 y los 80 años (Chicharro y Redín, 2006, p.613), pudiendo este consumo máximo de oxígeno de muchos ancianos caer por debajo del umbral aceptable alrededor de los 80 años de edad (Shephard, 1998).

Los cambios en el sistema respiratorio al envejecer son percibidos sobre todo al realizar ejercicios vigorosos (Hidalgo González, 2001; Wilmore y Costill, 2007) y atribuidos, principalmente por la disminución de la elasticidad del tejido pulmonar, así como de la caja torácica y de la fuerza de los músculos inspiratorios. Tales cambios provocan el aumento del trabajo respiratorio.

Wilmore y Costill (2007), también atribuyen la disminución de la ventilación espiratoria máxima, la disminución de la capacidad vital y del volumen espiratorio forzado y el aumento del volumen residual a la edad.

Sistema músculo-esquelético

Los cambios que el sistema músculo-esquelético sufre con el envejecimiento son de especial interés para las personas mayores, ya que del buen funcionamiento de los músculos, articulaciones y huesos depende que esas personas puedan seguir disfrutando de una vida independiente y puedan realizar tareas cotidianas. De tales cambios, Davini y Nunes (2003) destacan la disminución en el área de sección transversal y la consecuente disminución de la cantidad de tejido contráctil, además de las alteraciones del funcionamiento de las unidades motoras, dando como resultado una disminución de la capacidad de producir fuerza muscular y por lo tanto un descenso de la función motora.

El deterioro de la función muscular más comúnmente asociado con la edad es la disminución de la fuerza máxima y explosiva. Parece ser que alrededor de los 60 años se

observaba una reducción de la fuerza máxima entre 30 y 40% y que después de los 80 años esa disminución se produce de manera más acelerada (Chicharro y Redín, 2006, p.615; Nóbrega et al., 1999). Esa pérdida de fuerza asociada con el envejecimiento es proveniente de varios factores, pero principalmente de la disminución progresiva de la masa muscular (sarcopenia).

La Sarcopenia es definida por Thompson (2007), como la pérdida de masa muscular resultando en una reducción de la fuerza física y capacidad para realizar las actividades cotidianas. Los autores T. Silva, Junior, Pinheiro y Szejnfeld (2006) y Thompson (2007), están en concordancia en que la sarcopenia es altamente prevalente en ancianos, siendo una de las variables utilizadas para definir el síndrome de fragilidad, que a su vez conduce a un elevado riesgo de sufrir caídas, fracturas, pérdida de movilidad, dificultad para recuperarse de enfermedades, reincidencia hospitalaria, dependencia y discapacidad a largo plazo que requieren asistencia en la vida diaria. Aparte T. Silva et al. (2006), también asocia la aparición de la sarcopenia a los cambios que se producen durante el envejecimiento, tales como: la interacción compleja de trastornos de la innervación, la reducción de hormonas, el aumento de mediadores inflamatorios y cambios en la ingesta de proteínas y calorías.

Además de la sarcopenia, otras alteraciones explican la pérdida de la fuerza máxima en las personas mayores, como los cambios que el envejecer produce en el sistema nervioso. La reducción de la capacidad del sistema nervioso en activar de forma máxima las fibras disponibles (Neumann, 2011), y una ralentización en el proceso del sistema nervioso de asimilar el estímulo y procesar la información, generan una respuesta de activación del músculo más lenta (Wilmore y Costill, 2007), aumentando de ese modo el tiempo de contracción de forma lineal con los años.

Otra alteración que acontece con el avanzar de la edad y afecta a la fuerza muscular de los mayores, es la pérdida de unidades motoras y la reducción del número y tamaño de las fibras musculares (especialmente de fibra tipo II), lo que podría explicar en cierta medida la atrofia muscular que acomete a las personas al hacerse mayores.

Aunque el envejecimiento explique la disminución de la fuerza y de la masa muscular, otro factor que influye en tal proceso de disminución, es la falta de actividad

física que suele marcar esa fase de la vida. Con todo, hay evidencias de que el entrenamiento de fuerza muscular por medio de ejercicio físico puede influenciar de forma positiva el área de sección transversal, la fuerza y la resistencia del músculo esquelético de individuos mayores (Davini y Nunes, 2003).

Con los años hay alteraciones del sistema músculo-esquelético que también se hacen visibles en las articulaciones. Esos cambios articulares suelen ser muy precoces y se acepta un declive desde el momento de máxima funcionalidad, que es alrededor de los 20-30 años. Siendo esos expuestos por Salgado, Guillén y Ruipérez (2002), así:

- Cartílago articular: disminución de la elasticidad y de la resistencia al sobrepeso, cambio de color, superficie más fina y friable, más propenso a los desgarros.
- Líquido y membrana sinovial: disminución de la viscosidad del líquido y alteración de tipo de fibrótico en la membrana.
- Tendones: mayor rigidez y pérdida del contenido hídrico. Aumentando con eso la facilidad en lesionarse y limitando su capacidad funcional.
- Discos intervertebrales: se produce una degeneración, que puede llevar a una disminución del espacio discal intervertebral.

Todas esas alteraciones del tejido blando con el envejecimiento, pueden afectar la flexibilidad del anciano una vez que reduce su capacidad de extensión (ACSM, 1998b). Además, esas degeneraciones pueden llevar a una limitación de la función locomotora, y consecuentemente al aumento del riesgo de lesionarse.

Con los años, también ocurre una reducción de la masa ósea en las personas mayores, pues hay una disminución progresiva en el contenido de calcio y un deterioro de la densidad de los huesos con el envejecimiento, siendo más frecuente esa disminución en las mujeres. De acuerdo con Shephard (1998), la pérdida de calcio puede comenzar a principios de los 30 años y en las mujeres el proceso acelera por unos cinco años en torno a la menopausia.

Las deficiencias en los huesos cuando alcanzan niveles muy acentuados pueden acarrear osteoporosis en el anciano, volviéndoles más predispuestos a la aparición de fracturas, pues al debilitar los huesos una simple caída sería motivo suficiente para generar

una fractura. Además, el deterioro de las vértebras también contribuye a la cifosis senil y consecuentemente a la disminución de estatura en la vejez.

Composición corporal

El cambio en la composición corporal al envejecer es presentado principalmente por el aumento de la masa grasa corporal y un descenso de la masa magra.

Esa alteración en la composición corporal también influye en una menor demanda del gasto energético diario, es decir, el metabolismo de reposo disminuye con el envejecimiento (ACSM, 1998b), alrededor de un 10% de la edad adulta hasta la edad de jubilación, y posteriormente sobre un 10% adicional (Shephard, 1998). Siendo el principal responsable por ese decline del metabolismo energético la pérdida de la masa magra corporal.

De acuerdo con Salgado et al. (2002), el incremento de la masa grasa en las mujeres es lineal al largo de la vida y pasa de 25% a los 25 años a un 41% a los 75 años. En el hombre ese aumento es igual hasta los 50 años y luego el incremento es menos importante a partir de ese momento.

Otras alteraciones comunes al envejecimiento

Muchos más aspectos del cuerpo se ven influenciados por el proceso de envejecimiento, como la función metabólica que sufre alteraciones en sus mecanismos de control hormonal trabajando con menos eficiencia en una persona mayor. Como consecuencia de estos cambios hormonales, en la madurez hay un mayor riesgo del desarrollo de diabetes, obesidad, poca tolerancia al frío y depresión (Shephard, 1998).

De la misma manera el sistema inmune sufre un descenso (Hidalgo González, 2001), que afecta la producción de anticuerpos aumentando la susceptibilidad de contraer enfermedades.

El sistema nervioso y sensorial también se ven afectados con el envejecimiento. Ocurre una disminución de las células nerviosas, así como de los neurotransmisores y de

las sinapsis nerviosas y de esa forma, la velocidad de conducción nerviosa disminuye en torno de 10-15% entre los 30 y los 80 años (Chicharro y Redín, 2006, p.613). Esa lentitud en la conducción nerviosa termina afectando a la activación muscular frente a un estímulo, ya que pasa a necesitar más tiempo para procesar la información y generar una respuesta.

Las alteraciones del sistema sensorial y motor, así como en los sistemas de mayor nivel, afectan la estabilidad postural. Los sistemas somato sensoriales, visuales y vestibulares demuestran alteraciones con el envejecimiento y pueden posteriormente facilitar una retroalimentación reducida o inapropiada a los centros de control postural (ACSM, 1998b) y con una respuesta inapropiada de los músculos, puede provocar un descenso de la estabilidad postural con los años.

Como se puede ver, los aspectos fisiológicos anteriormente citados, son acometidos por el deterioro resultante del envejecimiento que produce una pérdida de las capacidades físicas y puede terminar afectando la funcionalidad del anciano. En resumen, los principales efectos físicos relacionados con el aumento de la edad, según Carbonell, Aparicio y Delgado (2009), son: en la composición corporal, la masa libre de grasa disminuye conforme aumenta la edad, al igual que el gasto energético en reposo y, en la masa grasa tiende a aumentar. Se produce una pérdida de fuerza en piernas y brazos, disminuye la capacidad aeróbica y la flexibilidad sufre una reducción progresiva específica para cada articulación y movimiento articular. Los desórdenes de equilibrio son comunes en personas mayores y se ve alterado el patrón de la marcha.

De un modo general, todos esos procesos físicos o psicosociales a los que un individuo podría llegar a enfrentarse, o que ciertamente los pasará con el avance de los años, pueden ser retrasados en cierta medida o incluso amenizados al vivir una vida sana y activa, en la cual la práctica de actividad física se haga presente con regularidad. Sin embargo, con la influencia de la inactividad y el sedentarismo, lo contrario también puede ocurrir, impulsando la aceleración del inevitable proceso de envejecimiento.

2.1.2. Sedentarismo en el envejecimiento

El sedentarismo, la discapacidad y la dependencia son apuntados como las grandes adversidades de la salud asociados con el envejecimiento (Nóbrega et al., 1999). Con los avances tecnológicos de la vida moderna, la sociedad ha ganado en calidad en numerosos aspectos, a modo de ejemplo, los avances de la medicina y sus aparatos quirúrgicos. Como lo consideran Rikli y Jones (2001, p.2), que la tecnología médica ha contribuido para aumentar la esperanza de vida de las personas, pero la tecnología de automatización está provocando un mayor riesgo de enfermedades crónicas, problemas de movilidad y estilos de vida cada vez más sedentarios. La era informática y digital en la cual vivimos, nos ha llevado a una menor necesidad de movernos para realizar las tareas del trabajo, de la escuela, del hogar y del propio ocio, volviéndonos una sociedad del mínimo esfuerzo físico.

Los impactos de la vida moderna y sus facilidades tecnológicas están afectando directamente la población y su estilo de vida activo y cuanto más desarrollada se hace una sociedad mayor suele ser su nivel de sedentarismo.

Un estudio interesante realizado en Canadá por Bassett Jr., Schneider y Huntington (2004), tuvo como método examinar los niveles de actividad física (AF) en una comunidad agrícola de Amish para evaluar el impacto de la tecnología moderna sobre la actividad física. Los Amish son una comunidad de costumbres tradicionales cuyo estilo de vida no ha cambiado notablemente en los últimos 150 años. Ellos se abstienen de utilizar aparatos eléctricos y otras comodidades modernas, siendo su principal ocupación la agricultura intensiva. El estudio ha documentado que el cien por ciento de los Amish estudiados cumplían las recomendaciones del ACSM de la práctica de al menos 30 minutos de actividad física moderada al día, durante casi todos los días de la semana. En esa comunidad los niveles de actividad física eran muy superiores a las recomendaciones mínimas de las directrices de salud pública actuales y por eso, este grupo representa un extremo superior del “estilo de vida activo” en América del Norte hoy en día.

Nos modernizamos pero a la vez nos volvemos más sedentarios, eso se refleja en pequeñas tareas cotidianas, como: no levantarse para cambiar el canal de la televisión ya

que existe un mando para eso, no realizar prácticas manuales al cocinar (cortar, machacar o picar los alimentos) pues con las maquinas solo se tiene que apretar un botón. Utilizamos el coche, el ascensor, las escaleras mecánicas, las maquinarias agrícolas e industriales, todo es válido para ahorrar tiempo, dinero y esfuerzo. Llegamos al extremo en que romper un papel o sacar la punta de un lápiz manualmente quedó desfasado, y con esto, nos movemos y ejercitamos menos.

El concepto de sedentarismo recomendado por Cabrera de León et al. (2007), se basa en averiguar si una persona realiza al menos 25 minutos de ocio activo al día. Pero el sedentarismo se ha reflejado hasta en los momentos de ocio y tiempo libre con los videos juegos, los teléfonos móviles, la televisión o con el simple hecho de querer descansar sin hacer ningún tipo de esfuerzo físico. Tal vez, eso sea resultado de la estresante y desmedida vida cotidiana, que provoca una mayor búsqueda por la inactividad física. Por consiguiente, esa inactividad física y sedentarismo a lo largo de los años, puede generar adultos mayores con problemas serios en cuanto a la condición física.

Como se puede ver, la influencia de los adelantos tecnológicos en una sociedad, puede descender la actividad física de una población, ya que los mismos conducen a una menor necesidad de moverse y como consecuencia, una mayor inactividad y sedentarismo que a su vez, produce diversos trastornos metabólicos, circulatorios y respiratorios, además de la atrofia muscular y el aumento de las malformaciones posturales (Andújar, 2010, p.151).

La WHO (2003), relata que más del 60% de los adultos no realizan suficientes niveles de actividad física que son beneficiosos para su salud, siendo la inactividad física más frecuente entre las mujeres mayores. Cabrera de León et al. (2007), también averiguó ese predominio del sedentarismo más alto en las mujeres que en los hombres. Y en otro estudio sobre la inactividad física en 51 países, se concluyó que esta era más acentuada en la población anciana y que alrededor de 15% de los hombres y 20% de las mujeres de la muestra estudiada (mayormente de países desarrollados) estaban en riesgo de sufrir enfermedades crónicas, debido a la inactividad física (Guthold, Ono, Strong, Chatterji y Morabia, 2008).

El sedentarismo no solo es impulsado por las nuevas tendencias modernas de la sociedad, si no también y principalmente por el nuevo estilo de vida, que se suele adoptar al pasar de la edad laboral productiva a la etapa de jubilación. Y así describen C. L. Araújo y Mancussi Faro (2012), que asocian la inactividad física en las personas mayores a las limitaciones socio-culturales, en lugar de a una discapacidad. Tales limitaciones pueden llevar a una reducción del ritmo de vida y también del nivel de actividad física que a su vez, puede ser a causa de una menor convivencia social y/o estado anímico alterado.

Esa serie de cambios biopsicosociales que marcan el proceso de envejecimiento, están directamente relacionados entre sí, dado que el deterioro del nivel físico puede agravar el estado psicológico con una importante tendencia depresiva, que puede llegar a conducir a un estado de aislamiento social. Pero también puede ocurrir el efecto contrario, por ejemplo, una persona que se acaba de jubilar, disminuye el contacto social anteriormente existente con el trabajo y con eso, puede generar una sensación de poco valor en este individuo que termina por desanimarle a seguir manteniendo una vida activa y sana.

Esa disminución del ritmo de vida que suele ocurrir con el envejecimiento, termina influenciando negativamente en el volumen de actividad física realizada por los mayores, generando un aumento del sedentarismo y de la inactividad física. Esto también conlleva el empeoramiento de las habilidades funcionales, al aumento de algunas patologías que afectan directa o indirectamente a la movilidad de los mayores, creando un perfil de ancianos con poca movilidad, mayor acumulación de grasa, vicios posturales importantes, pérdida de estatura, dificultad para llevar a cabo las tareas cotidianas, es decir, el sedentarismo, agrava los problemas que se van desarrollando con el propio proceso del envejecimiento.

Ante ello, el ejercicio asume un papel fundamental para contrarrestar dichas agresiones y atenuar los efectos del sedentarismo. El fomento de la importancia que el ejercicio físico genera a la salud debe de ser inducido desde la infancia hasta la vejez. Como los adultos mayores suelen disminuir las exigencias físicas una vez se jubilan, deben ser motivados y bien informados, tanto por el medio sanitario, como gubernamental de los beneficios que la práctica de actividad física les puede proporcionar y también de los riesgos que pueden sufrir si escogen una vida sedentaria e inactiva.

La fuerte tendencia al sedentarismo y a la inactividad de la vida occidental, puede con los años causar una precoz dependencia en los adultos mayores poco activos y con baja práctica física. Sin embargo, la implementación de estrategias de prevención, como la práctica de actividad física (AF) y los programas de rehabilitación regulares, pueden promover la mejora funcional y minimizar o prevenir la aparición de la discapacidad.

Nóbrega et al. (1999) citan que no hay segmento de la población que consiga más beneficios con actividad física que los ancianos. Esta afirmación gana fuerza con el estudio de Santos et al. (2012), que analizaron las asociaciones entre la aptitud funcional con el tiempo sedentario y la actividad física de moderada a vigorosa (AFMV) en un total de 117 hombres y 195 mujeres, con edades entre 65 y 103 años. La conclusión fue que los ancianos que pasaron más tiempo en actividades físicas o menos tiempo en conductas sedentarias exhibieron mejor estado físico funcional global.

Otro estudio sobre el comportamiento sedentario realizado en una gran muestra de 9.478 adultos mayores (≥ 65 años) y 10.060 de mediana edad (entre 45 y 64 años), fue el de Dogra y Stathokostas (2012). Ellos comprobaron la fuerte asociación que la actividad física tiene para el envejecimiento con éxito (SA), mientras que el comportamiento sedentario se asocia significativamente con la menor probabilidad de SA. Esta tendencia ha sido evidente para ambos sexos combinados y para los hombres y las mujeres por separado. Además, en la mayoría de los casos hubo una relación dosis-respuesta de tal manera que los que fueron más activos o menos sedentarios, tuvieron mayores probabilidades de SA que los que eran moderadamente activos o moderadamente sedentarios, respectivamente. Lo que refuerza la importancia de promover, tanto la reducción de los comportamientos sedentarios, como el aumento de la práctica de actividad física en la población de edad avanzada, para que de ese modo, puedan seguir preservando la funcionalidad y el buen desempeño en las tareas de la vida diaria.

2.2. Capacidad Funcional y Calidad de Vida en Edad Avanzada

2.2.1. Capacidad funcional

El término capacidad funcional o funcionalidad puede ser encontrado de diferentes formas en la literatura, y suele estar asociado a otras palabras como: autonomía, independencia, discapacidad o actividades de la vida diaria (AVD). Su concepto casi siempre engloba la capacidad del individuo en realizar tareas cotidianas de manera independiente, aunque una definición más específica, como funcionalidad física o aptitud funcional de Rikli y Jones (1999a), sería la capacidad física para llevar a cabo actividades diarias normales de forma segura e independiente, sin fatiga excesiva, es decir, manteniendo una reserva fisiológica adecuada.

Contrario a la independencia funcional es la discapacidad que se define por la presencia de dificultades para realizar ciertos gestos y actividades de la vida diaria o incluso la imposibilidad de realizarlas (Rosa, Benício, Latorre y Ramos, 2003). Y según Moraes (2012, p.14), la presencia del deterioro funcional no proviene del envejecimiento normal, sino de las discapacidades más comunes en los ancianos.

Con el proceso de deterioración inherente al envejecimiento, esta población está más susceptible a padecer la incapacidad para llevar a cabo de forma autónoma e independiente las actividades de la vida diaria (AVD) y actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD). De esa manera, el estudio de Bell y Hoshizaki (1981) constató que con el aumento de la edad, también aumentaron los problemas asociados al desempeño de las tareas diarias, además de un incremento en la aparición de enfermedades y lesiones.

En el estudio de revisión de Phillips y Haskell (1995), es posible ver algunas medidas utilizadas para caracterizar o evaluar la discapacidad física, teniendo como enfoque tres dimensiones del funcionamiento diario, tales como:

- El auto cuidado básico: que hace referencia a las actividades de la vida diaria (AVD), como ducharse, comer, moverse de un lugar a otro, la utilización del servicio.
- El desempeño de tareas físicas: que abarcan los aspectos más complejos del funcionamiento diario, mencionado como actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD), como utilizar el teléfono, realizar compras, preparar comidas, realizar tareas domésticas, utilización de transporte.
- Componentes de la aptitud: fuerza muscular, resistencia muscular y la flexibilidad.

La pérdida de la autonomía y de la funcionalidad son algunos de los grandes temores del ser humano, principalmente para las personas mayores, pues la discapacidad es un fuerte indicador de deterioro funcional y de riesgo para la salud del anciano (Saliba, Orlando, Wenger, Hays y Rubenstein, 2000).

La actividad física tiene efectos muy importantes sobre el mantenimiento de las capacidades funcionales de los mayores, incluso en la presencia de enfermedades (Okuma, 1998, p.54). Y aunque tradicionalmente la condición física se ha asociado más con grupos de edad más jóvenes que con las personas mayores, Rikli y Jones (2001) creen que esa es más importante durante los últimos años de senescencia que en la juventud, ya que los componentes de la aptitud física pueden influir en la capacidad de los mayores en realizar las tareas comunes del cotidiano de forma independiente.

La disminución de la función física de los adultos mayores, asociada a la pérdida de la condición de vida independiente, es un importante problema de salud pública (Brach y VanSwearingen, 2002). Tal disminución de la capacidad funcional en los mayores puede ser consecuencia de los cambios fisiológicos que afectan a la movilidad de esas personas (Dantas, Pereira, Aragão y Ota, 2002).

El empeoramiento del desempeño físico que acompaña el envejecimiento, frecuentemente provocado más por los malos hábitos vividos que por la incapacidad biológica, puede llegar a comprometer la autonomía del individuo mayor, principalmente por la influencia de las calidades físicas de fuerza muscular y de flexibilidad (Vale et al., 2005). Por eso, es importante la práctica física regular para ayudar a reducir las

limitaciones funcionales asociadas al paso de la edad, aumentando los años vividos de forma independiente (Méndez Villanueva y Fernández, 2005).

Para Franchi y Montenegro Júnior (2005), los componentes de la condición física (o aptitud física) que son predictores de la salud y que más pueden ser influenciados por la actividad física regular son la capacidad cardiorrespiratoria, la fuerza, la resistencia muscular y la flexibilidad. Cada uno de esos componentes puede ser la gran diferencia que marca la vida de un mayor físicamente activo que conserva su capacidad funcional y autonomía o un mayor sedentario con discapacidad y dependencia.

La disminución de la capacidad física con el paso de los años es un fenómeno previsible y que puede detenerse o ralentizarse poniendo especial atención sobre el nivel de condición física y de actividad física (Baldini, Bernal, Jiménez y Garatachea, 2006). Para Baldini et al. (2006), la condición física, generalmente, identificada con el rendimiento, gana otro sentido al referirse a la población mayor, pues ella pasa a estar más íntimamente relacionada con el concepto de funcionalidad y de capacidad para desarrollar las actividades normales de la vida diaria.

Una muestra de la influencia de la condición física sobre la capacidad funcional de personas mayores es el estudio de Carmo, Mendes y Brito (2008), que al comparar la capacidad funcional de ancianas sedentarias y ancianas físicamente activas, en relación a las actividades de la vida diaria (AVDs), concluyeron que las ancianas cuando son físicamente activas, tienden a presentar mayor grado de autonomía funcional que cuando son comparadas a sus correspondientes sedentarias. Esta conclusión refuerza el concepto de que el entrenamiento con ejercicios, demuestra ser una forma no farmacológica efectiva de reducir las dificultades físicas en las personas mayores (Bocalini, Serra, Rica y Santos, 2010).

Es importante la prevención y la temprana detección de cualquier tipo de discapacidad en los mayores, y para eso, la medida inicial para evaluar la salud de los ancianos debería empezar con la valoración minuciosa y detallada de su funcionalidad global.

Para Segovia Díaz de León y Torres Hernández (2011), la capacidad funcional está intacta cuando el cuerpo y la mente son capaces de cumplir acciones requeridas en el vivir diario, para mantenerse y subsistir independientemente. La capacidad funcional y el bienestar están estrechamente relacionados y son un enfoque de la salud, pues para gozar de una vida de calidad es necesario que la funcionalidad se preserve de la mejor manera posible para el disfrute de la autonomía e independencia por más tiempo. Por lo tanto, bienestar y funcionalidad son equivalentes, ya que representan la presencia de la autonomía (capacidad individual de decisión y control sobre las acciones, estableciendo y siguiendo sus propias reglas) y de la independencia (habilidad para hacer algo por sus propios medios), lo que permite a la persona cuidar de sí misma y de su vida (Moraes, 2012, p.10).

2.2.2. Calidad de Vida

Según Madrigal Jiménez (2010, p.114), “calidad de vida es un concepto subjetivo y multidimensional, construido por la experiencia de cada persona al considerar el contexto de la cultura y el sistema de valores en los que esté inmersa”.

En base a eso se entiende que la calidad de vida relacionada con la salud se refiere al modo en que uno mismo percibe su estado de salud físico y mental, en consecuencia a su entorno y experiencias personales.

Para Shephard (1991), el aumento de la esperanza de vida asociada a la calidad de vida de una persona activa puede ser mucho mayor que la esperanza de vida absoluta, y la importancia de ese cometido sobre el punto de vista de los costes médicos, es que los gastos en un año con buena calidad de vida son ciertamente más pequeño que los gastos médicos en un año en malas condiciones de vida. Eso porque las personas mayores físicamente activas y en forma son menos propensas a desarrollar enfermedades crónicas (Bokovoy y Blair, 1994).

La simple adopción de un estilo de vida activo es una estrategia sencilla, barata y eficaz tanto para disminuir costes relacionados a la salud, como para aumentar la calidad de vida (Gobbi, 1997).

Un programa de actividad física equilibrado con el desarrollo de la resistencia, la flexibilidad de las articulaciones y de la fuerza muscular es de gran ayuda para reducir los deterioros funcionales, impedir la discapacidad física temprana, mantener o incluso mejorar la salud y la condición física en individuos de edad avanzada o muy avanzada. Además parece que contribuye a un estilo de vida independiente y con calidad de vida para las personas mayores (ACSM, 1998b; Bokovoy y Blair, 1994), una vez que la calidad de vida está íntimamente relacionada al estilo de vida adoptado por el individuo (Coelho y Araújo, 2000).

Muchos dirían que la calidad de vida en los últimos años, depende en gran medida de ser capaz de continuar haciendo lo que quieras, sin dolor, tanto tiempo como sea posible (Jones y Rikli, 2002). Sin embargo, mantenerse físicamente activo parece ser la clave para conservar la integridad física funcional y gozar de la calidad de vida por más años.

Para Méndez Villanueva y Fernández (2005), la práctica regular de actividad física es una de las formas para mejorar la calidad de vida en el periodo de la vejez. Esta afirmación es reforzada por el estudio de Madrigal Jiménez (2010), que al desarrollar un programa de recreación física de cinco semanas, impartido en 15 sesiones de 75 minutos cada una (tres sesiones por semana), ha concluido que se produjo mejoras significativas en la percepción de cambios en la calidad de vida de sus participantes de entre 50 y 81 años.

Otro estudio que ha relacionado la práctica de actividad física y la calidad de vida en mujeres mayores (> 62 años) es el de Bocalini et al. (2010). Estos autores verificaron una mejoría general significativa en todos los dominios de la calidad de vida después de aplicar en su muestra un programa de ejercicios acuáticos de 12 semanas. Aunque también asociaron un deterioro significativo de la calidad de vida con el desentrenamiento, pues los beneficios conseguidos con el programa, se perdieron casi por completo en tan solo cuatro semanas.

Por lo tanto, parece ser que al aumentar la práctica de actividad física se hace posible un cambio en la percepción subjetiva que el individuo tiene sobre su bienestar y calidad de vida. Además, el nivel de actividad física guarda una relación directa con la disminución de la funcionalidad, siendo la misma un condicionante del estado de salud del individuo (Correa-Bautista, Sandoval-Cuellar, Alfonso- Mora y Rodríguez-Daza, 2012).

Con todo, si se adopta un estilo de vida más activo y saludable a través de la actividad física regular, los beneficios que obtendrán las personas mayores serán de extrema importancia para la calidad de vida y el mantenimiento de la capacidad funcional de esta población. Esto se debe a que la conservación de la funcionalidad, les permitirá seguir siendo útiles hasta la más avanzada edad, sea en el trabajo, con las tareas domésticas, en el cuidado de los nietos o simplemente realizando actividades de ocio. Lo que importa es que sigan teniendo una independencia y un control sobre sus vidas al preservar sus funciones, de esa manera el envejecer será satisfactorio y con mayor calidad de vida.

2.3. El Papel de la Actividad Física en el Envejecimiento

Antes de relacionar el papel que la actividad física ejerce en el proceso del envejecimiento es importante definir algunos términos como: actividad física, ejercicio y aptitud física (o condición física según la traducción dada). Todas ellas traducidas del estudio de Caspersen, Powell y Christenson (1985, p.126), como:

La actividad física se define como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que resulta en gastos energéticos. (...) en la vida diaria puede ser clasificada en ocupacional, deportes, acondicionamiento, hogar, u otras actividades. El ejercicio es un subconjunto de la actividad física planificada, estructurada y repetitiva y tiene como objetivo intermedio o final la mejora o el mantenimiento de la condición física. Condición física es un conjunto de atributos que pueden ser relacionados en el ámbito de la salud o bien con aptitudes. El grado que al cual las personas tienen estos atributos puede ser medido con pruebas específicas.

Una vez establecidos los conceptos pertinentes, al nombrar el envejecimiento asociado a una vida saludable y con calidad de vida, en el cual el individuo se encuentra

disfrutando de su capacidad funcional con plenitud y siendo capaz de realizar todas las tareas diarias que se proponga sin dificultad, con autonomía y de forma independiente, no parece ser posible separar ese cuadro que se describe al panorama de vivir una vida físicamente activa a través de la práctica de actividad física regular, una vez que está más que comprobado los beneficios que aporta la actividad física, inclusive y principalmente, en la población con edad avanzada.

El favorecer informaciones para aclarar dudas, tanto al respecto de la actividad física, del ejercicio o de la condición física, es una forma de llevar al anciano al convencimiento y a una mayor motivación para ejercitarse. Y así citan los autores Sá y Mobily (1985, p.148), aún sabiendo que la actividad física es beneficiosa para la salud, muchos ancianos aún no están convencidos de empezar en la práctica de ejercicios físicos. Este hecho es justificado por los autores por la falta de motivación de esta población para ingresar en alguna actividad física, aunque la razón más probable sea la ausencia de aceptación de la actividad física por los mismos. Asimismo, el problema puede ser ocasionado por los propios profesionales que imparten la actividad para los ancianos, una vez que no exponen con claridad y entusiasmo, el valor de la actividad física y la recompensa que se puede obtener con su práctica.

La actividad física es sin duda un importante aliado en la prevención de muchos factores de riesgo asociados al envejecimiento, por lo que debe de ser considerada como una medida preventiva para esa población y como tal, indispensable en la vida diaria de los mayores. Jette y Battomley (1987) plantean que implantar medidas preventivas antes de que la enfermedad pase factura, podría mejorar en gran medida la calidad de vida de los mayores. Y que la intervención temprana después de la aparición de la enfermedad, también podría minimizar las pérdidas funcionales provenientes de la falta de uso.

El envejecimiento viene acompañado de una serie de efectos en los diferentes sistemas del organismo que, de cierta forma, disminuyen la aptitud y la performance física. Entretanto, muchos de estos efectos deletéreos son secundarios a la falta de actividad física (S. M. Matsudo y V. Matsudo, 1992). De acuerdo con S. M. Matsudo y V. Matsudo (1992), un fenómeno interesante que termina por convertirse en un ciclo vicioso sucede en la relación de la actividad física con el envejecimiento: a medida que el individuo envejece, se vuelve menos activo y sus capacidades físicas disminuyen, pudiendo causar

estrés, depresión y, consecuentemente, una disminución de la práctica de actividades físicas que termina por llevar a un aumento de la aparición de enfermedades que de por sí, empeoran el proceso de envejecimiento.

Grande viene siendo el aumento del interés académico y respaldo científico a la actividad física para mayores. Esto podría ser explicado según Gobbi (1997), por el acelerado envejecimiento poblacional, aliado al alto coste económico social de esta población más envejecida y a la disminución de la calidad de vida de esos sujetos.

Está claro que el prevenir o retrasar la aparición de la fragilidad física es una meta cada vez más importante debido a que más personas están viviendo hasta bien entrados los 80 y 90 años (Rikli y Jones, 1999a). No obstante, la prevención de esos efectos es posible y necesaria para la vida de las personas mayores.

Como medida preventiva para la salud de las personas mayores nada mejor que la práctica de actividad física. Y aunque gran parte de la declinación proveniente del envejecimiento es obligatoria, los efectos del entrenamiento físico son los mismos, proporcionalmente, en la vejez como en la juventud (Nóbrega et al., 1999; Young, 1986). Hasta en individuos por encima de los 50 años es posible mejorar la fuerza, la masa muscular y la flexibilidad articular de manera considerable (Nóbrega et al., 1999).

Por el simple hecho de que la actividad física esté asociada a una mejor movilidad, la mayor preservación de la capacidad funcional y una mejor calidad de vida durante el envejecimiento, debería ser motivo suficiente para el convencimiento de su práctica por parte de la población mayor. Así mismo, S. M. Matsudo, V. Matsudo y Barros Neto (2001) afirman que es importante estimular su práctica no solo en los ancianos, sino también en el adulto como forma de prevenir y controlar las enfermedades crónicas no transmisibles que aparecen más frecuentemente durante la tercera edad y para mantener la independencia funcional.

En este contexto, S. M. Matsudo (2002) destaca la importancia de la actividad física ya que considera que a día de hoy, es impensable “prevenir” o reducir los efectos asociados al proceso de envejecimiento sin que se incluya la práctica de la actividad física, además de las medidas generales de salud.

La actividad física regular y sus efectos positivos en el organismo del hombre son válidos a lo largo de toda la vida, conforme menciona Pont Geis (2003, p.74), ya que puede ayudar en la manutención de la forma, de los buenos niveles de salud, además de mejorar la calidad de vida, aunque es preciso adaptarla a las necesidades y las posibilidades de movimiento de cada persona y cada grupo por edad.

Antes de la implantación de programas preventivos de ejercicios físicos dirigidos a las personas mayores, debería existir por parte del medio sanitario y gubernamental, una política no solo de incentivo a la práctica de actividad física, sino también una política de concienciación y cambios de actitudes para la verdadera adherencia a la práctica física por parte de esa población. Puede que un modo de conseguir ese cambio de actitud sea no solo diciendo y proporcionando medios para que hagan ejercicios, sino también informando de manera clara y con base científica explicando cuales son los beneficios que las personas mayores pueden llegar a alcanzar si deciden apuntarse y perseverar en la práctica de un programa de ejercicios físicos regulares.

La actividad física debe ser vista y vivida por el mayor como una rutina esencial para su vida o como algo natural que no puede ser desvinculado de su día a día. Tiene que ser considerada como un hábito tan común como el de asearse, o vestirse, o prepararse una comida. Esa naturalidad para ejercitar a diario debería ser la actitud adherida por las personas mayores.

Los autores ya mencionados, Sá y Mobily (1985) realizaron un estudio comparativo de la actitud hacia la actividad física en ancianos de distintas culturas, y encontraron una fuerte tendencia en los ancianos brasileños en cuanto a estar más favorablemente dispuestos a la práctica de actividades físicas que los ancianos americanos. Ellos explican esa conclusión por el hecho de que el trabajo físico para la mayoría de los brasileños es algo común en la vida y por lo tanto la razón por lo que la actividad física es vista como una importante obligación o deber. Y por eso cuando el hombre brasileño entra en la tercera edad, él ya está habituado y orientado a la actividad física una vez que el trabajo físico ha sido relevante durante toda su vida.

Algunos autores (Varo Cenarruzabeitia et al., 2003), preocupados por verificar que tipo de actitud tiene la población española respecto a la práctica de actividad física

comparado con los demás países miembros de la Unión Europea (UE), llegaron a los siguientes resultados:

- Los estados de cambio estáticos (no activo y sin intención de cambio, o antes activo, pero ya no es activo hace meses) fueron más prevalentes en España que en el resto de la UE.
- En ambos sexos, los participantes españoles con estudios primarios, casados, fumadores y obesos presentaron mayor probabilidad de hallarse en un estado estático respecto a la actividad física.
- Mayores cifras entre los españoles con relación a una mala actitud hacia la actividad física que en otros países de su entorno, con diferencias significativas para las mujeres, personas de 35 a 44 años y mayores de 65 años.
- El resto de la UE tiene mayor número de individuos en etapa de mantenimiento (activos a más de 6 meses) que en España, es decir, otros europeos tienden a ser más perseverantes que los españoles una vez que deciden hacer actividad física.
- Más prevalente en España la fase de recaída (antes activo, pero ya no es activo hace meses) que en el resto de la UE, con una diferencia grande en las mujeres.

La conclusión de ese estudio es preocupante, ya que la proporción de españoles que presentaron una mala actitud de cambio hacia la actividad física, fue superior al resto de países de la UE, y además también fueron menos perseverantes en los cambios positivos. Pertinente para este estudio, se destacan las altas cifras relacionadas a los españoles con más de 65 años con mala actitud hacia la actividad física. En un estudio comparativo realizado por Bauman et al. (2009), sobre el predominio de la actividad física en 20 países, llegaron a la conclusión de que los hombres eran más activos que las mujeres y que se reduce la prevalencia de la actividad física conforme aumenta la edad, especialmente en los hombres. También en el estudio de Santos et al. (2012), existió una diferencia significativa entre género en cuanto a la práctica de actividad física moderada a vigorosa (AFMV). Los hombres presentaron valores de AFMV por encima de 30 min/día de lo recomendado para la conservación de la salud y las mujeres estaban por debajo de ese límite.

Por eso, es fundamental fomentar el cambio de actitud en las personas mayores, tanto para ingresar como para persistir en la práctica de actividad física, una vez que la

misma es uno de los factores más importantes para mejorar la salud y no solo los aspectos fisiológicos, sino también para auxiliar al anciano a mantener la vida diaria con más calidad y aún reintegrarlo socialmente.

Se puede decir que con la práctica responsable y sistemática de ejercicios físicos se hace posible un envejecer más sano y prometedor, permitiendo al anciano seguir realizando sus actividades de la vida diaria con autonomía e independencia por un mayor espacio de tiempo posible. Aunque es bueno reforzar que los beneficios obtenidos con la actividad física solo pueden ser conseguidos si la práctica de la misma acontece de manera regular, de lo contrario, su aprovechamiento sería de poco o de ningún efecto (Méndez Villanueva y Fernández, 2005).

Es fundamental considerar y respetar las posibilidades del individuo de edad avanzada, a la hora de adaptar los ejercicios y actividades para los mismos, Baldini et al. (2006) afirman que es necesario efectuar una evaluación y análisis tanto de la actividad física a realizar como de la condición física del anciano para que se presente una programación de forma adecuada y con un tratamiento didáctico oportuno, de tal manera que permita a todos los participantes mayores realizarlas con éxito.

Los ejercicios físicos impartidos al público mayor deben ser bien orientados y direccionados, siempre considerando las exigencias y limitaciones propias de la edad. Sin embargo, también es necesario considerar las preferencias y gustos del practicante, ya que eso resulta en la mayor motivación y adherencia por parte del mismo. Además de ayudar en el logro de otros objetivos (aparte de los fisiológicos) tan importantes en esa etapa de la vida como pueden ser la liberación de tensiones emocionales, la reafirmación y valoración personal y la interacción social.

La evidencia científica de una correlación directa entre el ejercicio físico regular con el bienestar psicosocial y la calidad de vida en las personas mayores es reforzada por Bocalini et al. (2010), al constatar con el desentrenamiento de su muestra el empeoramiento de todos los dominios de la calidad de vida (físicos, psicológicos, sociales y medio ambiente) junto con las reducciones en la capacidad aeróbica, la fuerza del cuerpo, la agilidad, la flexibilidad y el equilibrio estático.

El trabajo de C. L. Araújo y Mancussi Faro (2012), confirma la importancia de la actividad física en el mejoramiento de la vida de las personas mayores, no solo por los beneficios en la condición física, sino por el bienestar emocional ocasionado por el mantenimiento de las actividades sociales de esta población.

Es visto la esencialidad de la práctica regular de la actividad física en la vida del anciano, no necesariamente para alargar de forma significativa los años vivido, sino para mantener un estilo de vida activo, saludable y de calidad. De ese modo se hace posible retrasar las alteraciones funcionales que ocurren con la edad y consecuentemente, reducir sustancialmente las demandas de servicios médicos y los gastos públicos. Gastos estos que vienen aumentando con el ritmo de crecimiento de la población de mayores y por lo que Serrano-Sánchez, Lera-Navarro y Espino-Torón (2013) recomiendan un mayor cuidado por parte de las políticas sanitarias de prevención, incentivando la práctica de actividad física como una de las principales estrategias de salud pública en la población de edad avanzada.

Al incentivar a las personas mayores a que practiquen actividades físicas, es importante conducirlos a la búsqueda de actividades que se adapten a su perfil y a sus preferencias individuales. En general, parece estar bien aceptado que los programas que desarrollan ejercicios de resistencia, flexibilidad, equilibrio y fuerza, constituyen las intervenciones más efectivas en la mejoría de la condición física global y el estado de salud de los ancianos frágiles (Izquierdo, 2015). Aunque es imprescindible considerar las aptitudes físicas que más sufren el deterioro con el envejecimiento y de esa manera seleccionar las actividades y los ejercicios que serán impartidos de un modo más general o más específico, conforme presente el cuadro del anciano.

Con las varias alteraciones fisiológicas y decurrente disminución de la condición física a causa del envejecimiento, muchas veces las indicaciones para los mayores se resumen en la práctica de caminar para la conservación de la capacidad aeróbica del sujeto. Pero muchas otras calidades físicas se ven afectadas y carentes de una actividad física regular para su mantenimiento. Dentro de esas capacidades tal vez la que menos reciba atención en el área de la salud y en el medio científico y, por lo tanto la más carente y necesitada de investigación sea la flexibilidad. Y por ser un contenido muchas veces

desatendido por el sujeto mayor (Dantas et al., 2002), se vio la necesidad de tener la flexibilidad como objeto de estudio en este trabajo.

Esa capacidad física con sus especificidades y su valor en el proceso del envejecimiento será el tema de estudio en los siguientes tópicos abordados.

2.4. Flexibilidad: Conceptos y Consideraciones

Puesto que la flexibilidad es de fundamental importancia en la vida de las personas y un tema todavía con carencia de datos y averiguaciones, este estudio versa por conocer un poco sobre esa capacidad física en un determinado grupo. Por tanto, se hace imprescindible conocer el significado conceptual de la flexibilidad dentro del área de la Educación Física, además de algunas consideraciones específicas de la misma que aportarán mayor significado del porqué de esa diversidad terminológica en el medio científico.

De eso trata este apartado, de enseñar como la flexibilidad es reconocida en el sentido conceptual y terminológico a través de la opinión de algunos autores de relevancia en el tema.

Pero reconocer cual es el término más apropiado para aplicar a esa capacidad física no es una tarea fácil, una vez que en la literatura la flexibilidad es nombrada de distintas maneras, entre ellas: amplitud de movimiento, movilidad articular, elasticidad, ROM, estiramiento, etc. Siendo algunas veces esos términos considerados como sinónimos por algunos autores y por otros como palabras con distintos atributos técnicos. Y de las diversas formas de referirse a la flexibilidad cada autor defiende su punto de vista basándose en las características propias de la misma y considerando cuales son las de mayor importancia a la hora de conceptualizar ese componente de la condición física.

El problema de encontrar la mejor definición y término para designar la flexibilidad, movilidad articular o como se la nombre, no es un tema reciente, pues desde hace unas cuantas décadas eso ya era considerado motivo de reflexión. Como lo presenta

Cureton (1941, p. 381), al describir que la flexibilidad no puede ser considerada lo mismo que elasticidad, pues el primero tiene que ver con la capacidad de doblarse, de ser flexionado o extendido sin romperse por no ser rígido o quebradizo y sí flexible. En cuanto el término elasticidad se refiere justamente al contrario, ya que los tejidos estirados tienen resistencia elástica.

Sin embargo, ese autor luego cita a los términos “suppleness” y movilidad relacionada con la flexibilidad, al referirse a que los ejercicios de flexibilidad reflejan un tipo de condición denominada suppleness, lo cual define como una medida de la gama completa de movilidad de las articulaciones. Esa sería una definición muy similar a la atribuida por algunos autores al describir la flexibilidad.

Algunos años después Leighton (1966) describe que las amplitudes potenciales y existentes en el movimiento fueron las que denominaron la flexibilidad del cuerpo y de sus partes. Siendo la flexibilidad entendida como el movimiento de cualquier segmento del cuerpo con respecto a otro segmento y que de alguna forma es casi universal en todo el cuerpo. Para este autor la flexibilidad que comúnmente suele ser establecida con referencia solamente a amplitud de movimientos, debería ser comprendida de forma más amplia, abarcando todos los vocablos referentes a los aspectos condicionantes del movimiento articular, una vez que por su naturaleza el término engloba otros factores característicos del movimiento como vendría a ser la viscosidad muscular, la elasticidad de los tejidos, la movilidad articular, la amplitud de movimiento, etc.

En la literatura es común ver algunas discrepancias entre autores en cuanto a definir si la flexibilidad es la amplitud máxima del movimiento o más bien la amplitud máxima que se pueda alcanzar sin perjuicio al cuerpo, ya que existe una gran diferencia entre ambas. Los autores que consideran la segunda expresión como la más adecuada, suelen fundamentarse en que el movimiento no podría llegar a su alcance máximo sin que eso incluyera la posibilidad de dañarse y por eso creen que lo más correcto sería utilizar la colocación de la amplitud casi máxima o el mayor rango de movimiento como sea posible.

Este es el caso de Johnson y Nelson (1974), cuando describen que la flexibilidad es la capacidad de una persona para mover el cuerpo y sus partes a través del más amplio rango de movimiento como sea posible sin una presión indebida en las articulaciones e

inserciones musculares. Estos autores también resaltan la especificidad de esa capacidad en cuanto a la articulación implicada, puesto que en un mismo individuo podría diferirse considerablemente el grado de flexibilidad de una articulación a otra.

En ese contexto, Corbin y Noble (1980), también señalan la especificidad de la flexibilidad. Aunque estos autores no indican que esta tenga que destacar por su proporción máxima en el movimiento y sí por estar disponible para una o más articulaciones. Asimismo, Corbin y Noble (1980) tratan las palabras flexibilidad y movilidad como si tuvieran un mismo sentido. Definiendo la flexibilidad para fines operacionales como: “la capacidad de movimiento disponible en una articulación o grupo de articulaciones, movilidad” (p.19).

Tal vez una definición de la flexibilidad más aplicada al gesto o a su aspecto funcional, es la dada por Battista y Vives (1984), que describen la flexibilidad como la capacidad que permite al cuerpo realizar con fluidez, armonía y en amplitud, todos los movimientos definidos para las articulaciones. Esa manera de entender la flexibilidad muchas de las veces es la visión que algunas modalidades artísticas o deportivas tienen de esa habilidad, una vez que la misma es esencial para la ejecución de determinados movimientos.

Pero en general, los conceptos que encontramos de la flexibilidad están más asociados a las características físicas que condicionan las articulaciones que a su funcionalidad, como es el caso de Mora (1989), que detalla en su descripción sobre la flexibilidad la asociación que la misma posee con las distintas características de la articulación. Este autor considera que aparte de la flexibilidad permitirnos realizar movimientos de gran amplitud, también es un componente integrador entre la movilidad articular, la elasticidad muscular y otros.

La flexibilidad es consecuencia de la movilidad de la articulación involucrada, de la elasticidad de la musculatura antagonista, de la fuerza de la musculatura agonista para llevar el miembro a esa situación y también de la coordinación intermuscular que impedirá que se perturben las acciones musculares acortando el movimiento (Mora, 1989, p. 23).

Muchos autores conceptúan la flexibilidad como la amplitud conseguida en una determinada articulación o en varias articulaciones, y los hay que la definen de las dos

formas. Generelo y Tierz (1995) y Grahame (1999) hacen parte de los autores que creen que la flexibilidad es específica de una determinada articulación. Además, este último autor incluye en su definición que la rigidez ligamentosa es el factor que determina hasta donde el movimiento puede llegar a su máxima amplitud. En contra partida, para Alter (1999), la flexibilidad es entendida por la amplitud de movimiento (ADM) disponible en una articulación o en un grupo de articulaciones.

Platonov y Bulatova (2001), al hablar de una articulación en concreto, creen que es preferible utilizar el término movilidad. Mientras que para valorar la movilidad de las articulaciones de todo el cuerpo es más adecuado referirse a flexibilidad.

La utilización de un término u otro parece ser algo a lo que no se llegará a un consenso general en el medio literario, pero lo que parece estar claro es la fuerte asociación existente entre ellos. Como lo citan Vale et al. (2003), que la flexibilidad está íntimamente relacionada con la movilidad articular y la elasticidad muscular.

Alter (2004) comenta que la flexibilidad ha sido definida como movilización, libertad de movimientos o como la amplitud de movimientos (ADM) de una articulación o de un grupo de articulaciones, sin que importe la diferencia que exista entre un término u otro. Conforme ya citado por otros autores (Corbin y Noble, 1980; Johnson y Nelson, 1974), la especificidad de la flexibilidad es algo que Alter (2004) cree que es unánime, puesto que el grado de amplitud de movimiento es específico para cada articulación. Además, este autor afirma que la flexibilidad puede medirse en unidades lineales (ej., pulgadas o centímetros) o en unidades angulares (grados).

Antes de dar continuidad con los conceptos de flexibilidad parece ser importante aclarar el significado de algunos de esos términos que parecen tener una relación entre si y por ese mismo motivo es que suelen ser vistos con el mismo significado.

De las muchas definiciones atribuidas a la flexibilidad, gran parte se refiere a la amplitud de movimiento articular, pero pocos son los autores que explican con detalles que quiere decir ese término. Palmer y Epler (2002, p.20) conceptúan la amplitud del movimiento articular como el número de grados de movilidad permitido por la articulación con la menor influencia posible de cualquier músculo que cruce las superficies articulares.

Ya Norris (2004, p.26) define la amplitud de movimiento (ROM) como la longitud del músculo en cualquier punto del movimiento, pudiendo este ser de tres clases dependiendo del total de su recorrido.

Estiramiento es otro vocablo que está directamente vinculado a flexibilidad, siendo definido por C. G. Araújo (2005), como un tipo de ejercicio físico con el que se alcanza la máxima o casi máxima amplitud de movimiento, este puede ser efectuado tanto de forma pasiva como activa, como se comentará más adelante en otro apartado, y también puede ser realizado en uno o más movimientos articulares. Para este autor, los ejercicios de estiramiento son sinónimos de ejercicios de flexibilidad.

Zilio (2005) considera la movilidad una capacidad compleja que depende de factores anatómicos, fisiológicos y neurológicos, por eso, puede ser comprendida como un conjunto de movilidad articular, movilidad músculofisiológica y movilidad neurofisiológica. A causa de su complejidad, este autor asegura que la movilidad no debería recibir un mismo significado que la flexibilidad, y que muchas veces esos dos términos son reconocidos como sinónimos por culpa de los problemas de traducciones. Con todo, para conceptuar la capacidad de movimiento relativa a las articulaciones, se debería preferir el término flexibilidad y dejar movilidad para ser utilizado en un sentido más amplio.

Un autor que prefiere utilizar el término movilidad, antes que flexibilidad, para describir la capacidad que permite efectuar los movimientos de una gran amplitud de recorrido en una o en varias articulaciones es Weineck (2005). Asimismo, él relata que los términos flexibilidad o elasticidad a menudo son utilizados como sinónimos de movilidad. Y aunque este autor emplee el término movilidad, sin hacer una referencia muy clara sobre la flexibilidad, sí que lo explica sobre la movilidad articular que está relacionada con la estructura de la articulación, mientras la capacidad de estiramiento está asociada a los músculos, tendones, ligamentos y aparato capsular.

Como puede verse, cada autor tiene preferencia por un término u otro, en el caso de C. G. Araújo (2005), el término utilizado es flexibilidad, aunque cree que la flexibilidad y la movilidad sean sinónimos, al menos si se considera solo el componente estático.

Este autor confía que para conseguir una definición completa de la flexibilidad se debe seguir algunas pautas, como: incluir la idea de amplitud máxima del movimiento (ROM), mencionar que es pasiva para eliminar o minimizar cualquier influencia de otras variables como fuerza muscular, la coordinación motora y motivación individual, además de incluir el término fisiológico para exponer que la amplitud máxima del movimiento debería ser alcanzada sin riesgo de dañar tejidos o articulaciones y por último mencionar su especificidad al medir un determinado movimiento articular. En base a todos estos requisitos C. G. Araújo (2005, p.5), así describe su definición de flexibilidad: “Flexibilidad es la amplitud fisiológica pasiva del movimiento de un determinado movimiento muscular”.

Sobre los distintos términos ya tratados en este estudio parece conveniente citar una sencilla definición elaborada por Achour (2007), después de haber realizar un estudio basado en la literatura nacional e internacional, y concluyendo que el término estiramiento ha sido empleado con más frecuencia como ejercicio físico, la flexibilidad como capacidad motora y la movilidad como característica de movimiento articular.

En el mismo contexto, Chicharro y Mojares (2008, p. 453) presentan los tres aspectos de la flexibilidad que serán brevemente señalados, pues más adelante en ese estudio ya serán comentados con más detalles.

- Movilidad articular: es la capacidad de movimiento permitida por la estructura de una articulación;
- Elasticidad muscular: es la capacidad que tiene el músculo para volver a su forma inicial después de haber sido estirado;
- Elongación músculo-ligamentosa: es la capacidad de las estructuras blandas de la articulación para incrementar su longitud sin volver a su posición inicial.

Ibáñez y Torrebadella (2008) comentan que aunque se utilicen como sinónimos los diversos términos de flexibilidad, movilidad articular, amplitud, estiramiento, etc., eso no conlleva a un problema de comprensión, pero así mismo ellos definen los términos flexibilidad como la capacidad mecánica fisiológica que se relaciona con los músculos y las articulaciones interviniendo en la amplitud de movimientos. Depende de la movilidad articular que es entendida como el grado de libertad específico de cada una de las

articulaciones, y de la elasticidad entendida como la propiedad del músculo para alargarse (estiramiento muscular) y recuperar su estado inicial.

Las anteriores interpretaciones de los términos dadas por Chicharro y Mojares (2008) y por Ibáñez y Torrebadella (2008), como se puede observar son muy parecidas, esto es porque como descrito por estos dos últimos autores, aunque existan diferencias entre los términos y sus conceptos, las mismas no se muestran suficientes como para que no se pueda entender sus significados.

Existe un término de lengua inglesa que es muy reconocido y ampliamente utilizado en el contexto de la flexibilidad relacionada con la Educación Física, este es expresado por las siglas *ROM* que en inglés significa *range of motion*. Su traducción al castellano es comprendida como rango de movimiento pero también se entiende por flexibilidad o movilidad. Como se puede ver en la definición que hacen Verkhoshansky y Siff (2011): “En realidad, la flexibilidad se refiere a la amplitud de movimiento (ROM de range of movement) de una articulación específica respecto a un grado concreto de libertad” (p.214).

Antes de proseguir con el siguiente apartado de este estudio, serán descritos algunos conceptos retratados por Dantas (2012), que se refiere a la flexibilidad como una capacidad física responsable de un movimiento de amplitud angular máxima por una articulación o conjunto de articulaciones, dentro de los límites morfológicos, sin riesgo de provocar lesión. Aunque este autor incrementa en su definición el concepto de la amplitud ser máxima, también lo justifica como que la amplitud debe ser suficiente hasta el punto de que no cause ningún tipo de daño, tal como otros autores citados (C. G. Araújo, 2005; Johnson y Nelson, 1974). Además, Dantas (2012) concuerda con Corbin y Noble (1980) y con Alter (1999), al señalar que la amplitud máxima puede ocurrir en una o más articulaciones. Otras definiciones relatadas por Dantas (2012), son de los componentes de la flexibilidad que algunas veces también pueden ser asociados como sinónimos, siendo estos:

- Movilidad: Grado de libertad de movimiento articular.
- Elasticidad: Estiramiento elástico de los componentes musculares.

- Plasticidad: Gran deformación temporal que las estructuras musculares y articulares deberán sufrir para que sea posible el movimiento.
- Maleabilidad: Modificación de las tensiones parciales de palanca fruto de las acomodaciones necesarias en el determinado segmento.

Una vez finalizadas las definiciones aquí presentadas con las distintas opiniones de sus autores, aún es difícil saber cuál el mejor y más apropiado término para poderse usar, ya que muchos son los argumentos que defienden el uso de uno o de otro como el legítimo y todos parecen ser coherentes dependiendo del punto de vista desde el que se mire.

En este estudio se utilizará el término flexibilidad para clasificar esa capacidad física que muchas veces es referida en la literatura como estiramiento, movilidad articular, amplitud de movimiento entre otros sinónimos. Con todo, queriendo hacer referencia a una misma calidad que aunque englobe un amplio sentido se destaca por estar asociada a las mismas especificidades de un modo general.

2.5. Clasificación de la Flexibilidad

La flexibilidad contiene algunas características que permite clasificarla en un tipo u otro, y en este apartado se enfocará esos distintos tipos de flexibilidad y sus clasificaciones conforme encontrados en la literatura y establecidos por los diversos autores que a seguir serán presentados. Pero hay que tener en cuenta que igual que los conceptos de la flexibilidad fueron definidos según el criterio de cada autor consultado, en la clasificación acontece lo mismo. Aunque la gran mayoría de las clasificaciones aquí descritas se diferencian más bien poco, pues parece haber en cierto modo un consenso en cuanto a determinar la flexibilidad dentro de dos categorías, siendo generalmente divididas en flexibilidad estática o pasiva y activa o dinámica, y también como se apreciará en este estudio serán las más comúnmente utilizadas.

Las clasificaciones de la flexibilidad en las categorías anteriormente citadas fueron originadas por los estudios de Fleishman (1963), que fue una gran influencia para muchos autores de la actual literatura. Este autor clasifica la flexibilidad basándose en la velocidad

que se realiza el movimiento y en la procedencia de las fuerzas que lo mueven. Su clasificación se define por flexibilidad dinámica o activa, que es la capacidad del propio músculo del individuo de ejecutar rápidos y repetidos movimientos sin intervención de fuerzas externas. Y por flexibilidad estática o pasiva, como la habilidad de realizar el movimiento en toda su amplitud de forma lenta y con ayuda externa.

De estos dos tipos de flexibilidad Sermeev (1966) ha encontrado en los resultados de su investigación que los valores de la flexibilidad pasiva eran mayores que los de la flexibilidad activa en todos los movimientos evaluados.

Corbin y Noble (1980) identifican los tipos de flexibilidad como estática o pasiva y dinámica. Ellos comparten la clasificación de Fleishman (1963), para la flexibilidad, pues creen que los estudios de este autor ya es todo un clásico, que adquirió un merecido destaque gracias a que sus ideas fueron aceptadas y reforzadas en el medio literario. Además, destacan que la flexibilidad dinámica es la más relevante por representar la verdadera libertad para moverse.

En la misma línea de Fleishman (1963), y en base a sus criterios de clasificación de la flexibilidad, Barbany, Buendía, Funollet, Hernández y Porta (1992) establecieron el mismo tipo de división general que este autor, clasificando la flexibilidad en estática o pasiva, que guarda relación con el grado de flexibilidad alcanzado con movimientos lentos y ejecutados con auxilio, y flexibilidad activa o dinámica, que es justo lo contrario a la anterior, pues la ejecución es con mayor velocidad y sin ayuda externa. Ellos también puntúan que la flexibilidad activa o dinámica es la más requerida para la ejecución de movimientos de deportes y actividad física.

Para los anteriores autores la clasificación de la flexibilidad no es en absoluto un problema, pues creen que a diferencia de las demás capacidades físicas la flexibilidad no encuentra muchas dificultades para ser clasificada. Barbany et al. (1992) atribuyen este hecho tal vez por ser un tema poco estudiado por autores o porque todavía se sigue teniendo un concepto abstracto de la flexibilidad.

Muchos son los autores que se adhirieron a la clasificación creada por Fleishman, entre ellos Anderson, Pearl y Burke (1996), que señalan dos tipos básicos de flexibilidad,

la estática que describe la amplitud de movimiento de una articulación, sin preocuparse con la velocidad o con el movimiento, y la dinámica, que se refiere a la amplitud de movimiento de una articulación en acción. Estos autores también citan que la flexibilidad estática es relativamente fácil de ser medida, con todo, la flexibilidad dinámica por corresponder a una articulación en movimiento es obviamente mucho más difícil de evaluar. También citan que el grado de flexibilidad estática no puede ser considerada como una buena medida para evaluar una articulación en movimiento, ya que no significa que la respuesta de esa al moverse sea equivalente a su medida cuando se encuentra en su estado estático.

Platonov y Bulatova (2001), igualmente se basan en los estudios presentados por Fleishman (1963), para clasificar la flexibilidad en activa y pasiva, y tal como Sermeev (1966), ellos creen que los índices de flexibilidad pasiva son más altos que los de flexibilidad activa. Entretanto, dan una mayor importancia a la flexibilidad activa por ser la que se necesita para ejecutar distintos ejercicios físicos y por lo tanto, la que es esencial para la práctica de actividad física y de deportes.

Con todo, aunque la flexibilidad activa es más importante para Platonov y Bulatova (2001), también citan que la flexibilidad pasiva refleja la reserva o la base para desarrollar la flexibilidad activa, pero eso no implica que sea relevante la relación entre esos dos tipos de flexibilidad. El parecer de estos autores sobre la poca importancia entre la relación de la flexibilidad activa y la pasiva, puede ser explicada por la propia especificidad de la flexibilidad en ese sentido, porque aunque un individuo desarrolle su flexibilidad pasiva a un nivel óptimo, eso no significa que lo conseguirá plasmar en los movimientos de la articulación cuando esa esté en acción. Este es un buen argumento para que el entrenamiento de la flexibilidad sea realizado de distintas formas para englobar tanto el desarrollo de la flexibilidad de reserva, que podrá ayudar en la mejoría de la flexibilidad activa, como también el trabajo direccionado al desarrollo de la flexibilidad activa con el movimiento de la articulación siendo ejecutado dentro de la propia actividad física.

En la clasificación de Alter (2004), una vez más se puede ver la influencia de Fleishman, ya que distingue los tipos de flexibilidad a través de la velocidad o el tiempo de ejecución del movimiento. Este clasifica la flexibilidad estática como la capacidad para realizar movimientos dentro de una amplitud que no se caracteriza por enfatizar la

velocidad o el tiempo, mientras la flexibilidad dinámica sí que pone énfasis en la velocidad o en el tiempo, pudiendo ser el movimiento ejecutado tanto a velocidad normal como acelerada. Alter (2004), así como Platonov y Bulatova (2001) identifica la flexibilidad dinámica como imprescindible para la ejecución de movimientos con amplitud en una actividad física. Pero también está de acuerdo en que la flexibilidad estática puede no guardar relación con la flexibilidad dinámica y viceversa. Es decir, un sujeto puede tener buena flexibilidad estática en una articulación pero no ser capaz de realizar un movimiento con la amplitud necesaria en un gesto requerido en la danza o en un deporte.

El autor Weineck (2005, p.439) clasifica los diferentes tipos de flexibilidad en general y específica, activa, pasiva y estática. Pero vale recordar que en el apartado de conceptos de flexibilidad, este autor ha preferido utilizar el término movilidad en cambio de flexibilidad, y por eso su descripción de las distintas categorías de flexibilidad se hará utilizando el término movilidad.

- Movilidad general: cuando envuelve el desarrollo de los grandes sistemas articulares (hombros, cadera, columna vertebral).
- Movilidad específica: se refiere a la exigencia de una determinada articulación en concreto.
- Movilidad activa: es la máxima amplitud de movimiento conseguida en una articulación por la contracción de los agonistas y el estiramiento de los antagonistas.
- Movilidad pasiva: es la máxima amplitud de movimiento adquirida con el auxilio de cargas externas, utilizándose apenas del estiramiento, mientras los antagonistas se relajan.
- Movilidad estática: es la capacidad de mantener un estiramiento en una misma posición por un determinado período de tiempo.

Weineck (2005), aún hace alusión a que la movilidad pasiva es siempre mayor que la activa y que la diferencia existente entre ambas, también conocida como reserva de movimiento, es la que marcará el potencial para el mayor desarrollo de la movilidad activa a través del trabajo de fuerza de los agonistas y un mejor nivel de estiramiento de los antagonistas. En este punto, podemos ver la importancia del trabajo conjunto entre las capacidades físicas de fuerza y flexibilidad, pues el mejor desempeño de la flexibilidad

activa podrá ser reflejado en el sujeto cuando sus músculos se encuentren fortalecidos permitiendo que las articulaciones realicen los movimientos con mayor grado de amplitud.

Los tipos de clasificación utilizadas para el entrenamiento deportivo parecen tener alguna similitud, como es el caso de la clasificación de Vrijens (2006), que es muy parecida a la de Weineck (2005). Vrijens (2006), divide la flexibilidad en cuatro tipos: general, específica, activa y pasiva, diferenciándose de Weineck por no incluir en su clasificación la flexibilidad estática, pero sí que cita que la flexibilidad pasiva es siempre mayor que la activa como hacen otros autores (Platonov y Bulatova, 2001; Weineck, 2005).

En ambas definiciones de la flexibilidad dinámica de los autores Heyward (2008) y Prentice (2009) constan una referencia sobre la fuerza como un elemento de gran relevancia para que la amplitud de movimiento articular consiga alcanzar su punto máximo y que la flexibilidad estática o pasiva no es más que la medida de la máxima amplitud de movimiento conseguida sin la más mínima contracción muscular. Heyward (2008) describe la flexibilidad dinámica como si fuera la totalidad de la amplitud de movimiento de la articulación durante el estiramiento y consecuente, resistencia articular o rango de fuerza de torsión. Ya el autor Prentice (2009) menciona que la flexibilidad dinámica o activa se refiere al grado en que se puede mover un músculo por medio de una contracción muscular que, por regla general, sucede en el centro del recorrido del movimiento. Sin embargo, para él también es necesario que se desarrolle la amplitud de movimiento pasiva por ser importante para la prevención de lesiones.

Aparte de esto, Prentice (2009) comenta que la flexibilidad dinámica no necesariamente es un buen indicador de rigidez de una articulación y como anteriormente retratado por los autores Anderson et al. (1996), que dicen que la flexibilidad estática tampoco es una medida fiable para evaluar una articulación en movimiento, parece ser que lo más indicado a la hora de medir la flexibilidad de un sujeto sea evaluando tanto la flexibilidad estática como la dinámica.

A partir del estudio de revisión realizado por Merino y Fernández (2009), sobre los distintos tipos y clasificaciones de la flexibilidad, estos autores elaboraron una propuesta de clasificación basado en cuatro tipos de enfoques, representados de la siguiente manera:

1. Flexibilidad de fuerza: según la aplicación de las fuerzas que intervienen en el movimiento (activa y pasiva).

- Flexibilidad activa: El movimiento se realiza gracias a la acción de los músculos implicados:
 - Flexibilidad activa libre: Cuando solo los músculos implicados realizan el movimiento, sin intervención de otra fuerza.
 - Flexibilidad activa asistida: El movimiento se ejecuta con la acción de los músculos implicados y el auxilio de otra fuerza externa.
 - Flexibilidad activa resistida: El movimiento se realiza con la contracción de los músculos implicados y la ayuda de una fuerza externa que aumenta la intensidad de la contracción.
- Flexibilidad pasiva: El movimiento se realiza por medio de una fuerza externa, sin que se contraiga la musculatura implicada:
 - Flexibilidad pasiva relajada: El movimiento se produce con una única fuerza externa, el peso del cuerpo y sin que se contraiga la musculatura movilizada.
 - Flexibilidad pasiva forzada: Cuando intervienen varias fuerzas externas, aparte del peso corporal, sin que se contraiga la musculatura de las articulaciones movilizadas.

2. Flexibilidad cinética: Depende de si existe o no movimiento durante el estiramiento (dinámica y estática).

- Flexibilidad dinámica: Utiliza una gran amplitud articular al ejecutar un movimiento o una secuencia de movimientos:
 - Flexibilidad dinámica balística: Utiliza de gran amplitud articular al realizar un movimiento o una secuencia de movimientos, ayudados por el impulso e inercia posterior de un movimiento enérgico.
 - Flexibilidad dinámica natural: Utiliza una gran amplitud articular al ejecutar un movimiento o una secuencia de movimientos, realizados a velocidad normal o alta.

- Flexibilidad dinámica lenta: Utiliza una gran amplitud articular al ejecutar un movimiento o una secuencia de movimientos, realizados a una baja velocidad.
 - Flexibilidad estática: Capacidad para mantener una postura empleando una gran amplitud articular.
3. Flexibilidad cuantitativa: Conforme la cantidad de articulaciones involucradas (general, sintética y analítica).
- Flexibilidad general: Alcanza grandes amplitudes utilizando muchas o casi todas las de articulaciones corporales.
 - Flexibilidad analítica: Consigue una gran amplitud articular en una sola articulación.
 - Flexibilidad sintética: Alcanza una gran amplitud articular en dos o varias articulaciones simultáneamente.
4. Flexibilidad a demanda: Según la amplitud de movimiento que necesite la actividad a desarrollar (funcional, de reserva, anatómica y genérica).
- Flexibilidad funcional: Alcanza grandes amplitudes de movimiento necesarias para realizar una actividad específica.
 - Flexibilidad de reserva: Alcanza una amplitud de movimiento superior a la demandada por una actividad específica para evitar rigideces que puedan afectar la expresión del movimiento.
 - Flexibilidad anatómica: Alcanza la máxima amplitud de movimiento que poseen las articulaciones.
 - Flexibilidad genérica: Consigue grandes amplitudes articulares que no sean específica de una actividad concreta.

Una pequeña diferencia novedosa que se puede apreciar en la clasificación de Mirella (2011), es que aparte de distinguir la flexibilidad en activa, siendo la que sufre la acción de los músculos que estiran los antagonistas y la flexibilidad pasiva, que se relaciona con la acción de la inercia, de la gravedad, al simple peso del cuerpo o incluso a la acción de un compañero. Este autor también acrecienta otro tipo de flexibilidad que es la mixta, haciendo referencia a una forma diversa de interacción entre las otras dos flexibilidades.

Como se puede ver, la flexibilidad puede ser clasificada en base a más de un criterio, y aunque no sean grandes las diferencias, así mismo hay que considerarlas puesto que cada autor aplica un determinado aspecto para denominar los diferentes tipos de flexibilidad, con todo, la mayoría de los autores aquí descritos siguen optando por la básica clasificación de la flexibilidad en pasiva y activa o estática y dinámica.

2.6. Condicionantes de la Flexibilidad

Antes de empezar con este apartado que tratará de los factores que condicionan la flexibilidad, es importante recordar que existe un consenso literario acerca de la especificidad de la misma y por tanto, los factores que determinan el nivel de flexibilidad en una u otra articulación pueden actuar de manera diferenciada, ejerciendo mayor o menor influencia en una determinada articulación. Esta idea es reforzada por Farias Júnior y Barros (1998) y por Merino y Fernández (2009), que concuerdan al referirse que la flexibilidad es específica de cada articulación y acción articular y por eso un individuo que presente alto nivel de flexibilidad en una determinada articulación no necesariamente tendrá el mismo índice en las demás articulaciones.

De manera general, la literatura revisada identifica la existencia de muchos factores que pueden limitar e influenciar la flexibilidad y sus características. Esos factores muchas veces son clasificados conforme a si su actuación es directamente sobre las articulaciones o de forma indirecta por factores externos al cuerpo. Este apartado intentará plasmar la opinión de algunos autores respecto de la influencia de esos elementos condicionantes relacionados con la flexibilidad y como pueden llegar a afectar a la misma, tanto de manera directa en las articulaciones (músculo, tendones, ligamentos, cápsula) o en el organismo en su conjunto (edad, fenotipo sexual, actividad física, temperatura...).

A modo de introducción de los muchos aspectos que influyen en la flexibilidad, algunos autores presentan divisiones de los condicionantes en determinados grupos para mejor facilidad de comprensión. Como es el caso de Porta (1987) y Barbany et al. (1992), al describir que en general los factores que determinan la mayor o menor libertad de movimientos de una o más articulaciones del cuerpo se pueden dividir en:

- Factores mecánicos o intrínsecos: Movilidad articular, elasticidad músculo-ligamentosa y fuerza.
- Factores neurológicos o emocionales: Estímulos aumentados a través del medio ambiente (ruidos, luces, cambios extremos de temperatura, etc.) y perturbación de la formación reticular sobre la motricidad.
- Factores extrínsecos: Temperatura, edad y costumbres sociales.

Una clasificación de los condicionantes de la flexibilidad muy similar a la anteriormente presentada es la de Colado (2004), que engloba los factores neurológicos y emocionales dentro del grupo de factores intrínsecos, juntamente con la movilidad articular y la elongación músculo-ligamentosa. Y dentro del grupo de factores extrínsecos incluye la raza y características genéticas, el fenotipo sexual, la edad, las alteraciones patológicas originadas por la actividad habitual, la temperatura y el medio ambiente.

El ACSM (2005) afirma que la flexibilidad al ser la capacidad máxima para mover una articulación en toda la amplitud de movimiento, también es dependiente de algunos factores específicos, que incluyen la distensibilidad de la cápsula articular, la temperatura, la viscosidad muscular, etc. Además de la distensibilidad de otros tejidos como ligamentos y tendones que afectan la amplitud de movimiento. De igual manera, la autora Heyward (2008), también considera esos factores morfológicos (geometría de la articulación y la cápsula, ligamientos, tendones y músculos) como condicionantes de la amplitud de movimiento y aparte cita el tipo corporal, la edad, el fenotipo sexual y el nivel de actividad física.

Los factores limitantes de la movilidad articular y elasticidad muscular, y que consecuentemente condicionan la flexibilidad, pueden ser descritos como: factores endógenos, del tipo mecánico y del tipo neurológico, y como factores exógenos, que son aquellos procedentes de causas no morfológicas (Ibáñez y Torrebadella, 2008, pg. 17). Esos factores comentados serán presentados más adelante en este estudio.

Dantas (2012) apunta como factores restrictivos de la flexibilidad los propios elementos que la componen, es decir, la movilidad, la elasticidad, la plasticidad y la maleabilidad. Y de estos componentes principalmente la maleabilidad y la elasticidad muscular son bastante influidos por factores como: la edad, el fenotipo sexual, la hora del

día, la temperatura ambiente, el estado de entrenamiento y la situación del sujeto (previo calentamiento y fatiga).

Algunos de los factores condicionantes de la flexibilidad anteriormente citados, serán abordados con más detenimiento que otros, como es el caso de la influencia de la edad o de la actividad física por ser temas esenciales para este estudio y por eso serán retratados más detalladamente en apartados específicos para ellos. Con todo, eso no implica que los demás factores que serán brevemente reportados, sean menos importantes en cuanto a influir en la flexibilidad.

2.6.1. Factores anatomofuncionales

La flexibilidad está condicionada por varios factores morfológicos que inciden directamente en la funcionalidad de las articulaciones y sus estructuras, y consecuentemente influye en su potencial de amplitud de movimiento. Estos factores anatomofuncionales limitantes de la flexibilidad han sido descritos por algunos autores que en su mayoría coinciden casi siempre en los mismos elementos que lo componen. A continuación se describe la opinión de los autores consultados en relación a este tema retratado.

En el estudio de Johns y Wright (1962), sobre en qué medida los distintos tejidos influyen en la rigidez articular, estos autores encontraron que la resistencia de la flexibilidad durante el movimiento era atribuida a la cápsula articular (47%), el movimiento pasivo de los músculos (41%), los tendones (10%) y la piel (2%).

Jensen y Hirst (1980, pg. 116) creen que una adecuada flexibilidad permite un rango completo de movimiento en las articulaciones, pero que existen algunos factores que determinan la flexibilidad, tales como, la extensibilidad de los músculos, tendones y ligamentos, además de otros factores como la longitud relativa de los miembros o la cantidad de grasa del cuerpo que puede llegar a actuar como tope físico de las articulaciones.

Una explicación sobre los factores condicionantes de la flexibilidad es dada por Mora (1989), al relacionar la movilidad articular y sus estructuras anatómicas como determinantes para el movimiento. Tales movimientos pueden ser en un solo plano si las articulaciones son uniaxiales, en dos tipos de movimientos si son biaxiales y aún si son articulaciones triaxiales se permite una mayor libertad de movimiento al moverse sobre tres ejes. Además, todas las articulaciones están limitadas por su estructura ósea que en algunos casos se chocan una con la otra para frenar la amplitud de movimiento extrema y así impedir que sean dañadas. Pero realmente los grandes responsables por limitar el movimiento son los ligamientos y las cápsulas articulares.

Otros factores condicionantes citados por Mora (1989), son la elasticidad de los músculos antagonistas, la fuerza que los músculos agonistas deben de tener para que se realice el movimiento con eficacia y la coordinación intermuscular necesaria para coordinar la tensión y el tiempo de la acción de los músculos al contraerse (agonistas) y relajarse (antagonistas) para que de esa forma se produzca la amplitud de movimiento deseada. Ese autor aún menciona que la elasticidad muscular es determinada por la asociación de la estructura de los miofilamentos en las miofibrillas y de los componentes conjuntivos de los músculos (elementos de recubrimiento y el sarcolema), además de los tendones, aponeurosis y vainas.

Para Generezo y Tierz (1995), la flexibilidad está determinada por la movilidad articular que es naturalmente limitada por las estructuras estáticas (huesos, ligamentos, cápsulas, etc.) y por la elasticidad muscular que es una de las cualidades fundamentales del músculo. De igual manera Holland et al. (2002), también creen que la amplitud de movimiento está limitada por esas estructuras articulares, además de por otros factores como que los músculos antagonistas sean capaces de generar fuerza suficiente y de forma coordinada (Mora, 1989).

Un diferencial que marca la flexibilidad citado por Holland et al. (2002), es el dolor. Dado que cada persona tiene su propio umbral de dolor, un individuo puede llegar a estirarse más que el otro no por ser más flexible si no por tener mayor aguante en cuanto a la percepción del dolor generado, llevándolo a ejercer una mayor y más prolongada presión sobre las articulaciones, pudiendo de esa forma alcanzar grados más elevados de amplitud.

Aparte, estos autores citan que algunas patologías pueden resultar en limitadores de la amplitud de movimiento por comprometerse a las estructuras del cuerpo.

Para Zago y Gobbi (2003), la flexibilidad está limitada por las condiciones en que se encuentran las articulaciones y músculos, incluyendo ligamentos, tendones, colágeno y elastina. Aunque, estos autores afirman que la flexibilidad también está condicionada a su uso al largo del tiempo, y cuanto menos el cuerpo requiera de esa capacidad más se encogerán las estructuras que la envuelven.

El tejido conectivo es citado por Alter (2004), como el factor de mayor expresión fisiológica que influye en la flexibilidad. Este tejido puede ser de dos tipos: el tejido conectivo fibroso que está constituido principalmente por colágeno y tiene por característica su alta resistencia e inextensibilidad, y el tejido conectivo elástico formado predominantemente por elastina, y consecuentemente es el que ayudará en la extensibilidad de la amplitud de movimiento. Es el equilibrio entre esos dos tejidos lo que hará que una persona tenga una mayor amplitud de movimiento, si por acaso predominan las fibras elásticas o por el contrario, que tenga una amplitud más restringida si dominan las fibras colágenas.

Ya en la opinión de Norris (2004), el mayor determinante de la flexibilidad es la propia capacidad del músculo para estirarse, por eso destaca la importancia del entrenamiento de los límites de extensibilidad y elasticidad de los músculos de forma regular, de lo contrario, el músculo podría acortarse de forma permanente, cambiando totalmente la función de la articulación. En ese contexto, es importante resaltar la entrenabilidad del tejido muscular, una vez que las estructuras estáticas (huesos, cápsulas, ligamentos, etc.) parecen aportar poco cambio para el desarrollo de la flexibilidad, una vez que son naturalmente difíciles ser alteradas. Este autor aún relata la existencia de tres clases de amplitud de movimiento dependiendo de su recorrido en la articulación (amplitud exterior, interior y media). Con todo, él cree que los tejidos del cuerpo deberían ser ejecutados siempre en una amplitud total de movimiento.

Muchos de los autores consultados coinciden en que los músculos, las cápsulas articulares, los tendones y los ligamentos son factores condicionantes de la flexibilidad, pero para Sharkey y Gaskill (2007), aparte del tejido conjuntivo existen otros factores que

limitan la flexibilidad como la piel o la grasa corporal excesiva. Asimismo, estos autores también citan los problemas dentro de las articulaciones pudiendo restringir la amplitud del movimiento.

Heyward (2008, p.246) siguiendo la misma línea de Alter (2004) y citando diversos factores anatómicos y fisiológicos como reguladores de la amplitud de movimiento, destaca que la cápsula articular y los ligamentos están constituidos predominantemente por colágeno, que como ya descrito, es un tejido conjuntivo no elástico. En cambio resalta que el músculo y la fascia muscular contienen tejido conjuntivo elástico, por eso son las estructuras que se deben enfocar para reducir la resistencia y mejorar la flexibilidad. Siendo esta perspectiva de actuar en el músculo para aumentar la amplitud de movimiento de extrema relevancia para ese estudio.

Ibáñez y Torrebadella (2008), así como Mora (1989) creen que la flexibilidad está condicionada por la movilidad articular y sus factores limitantes (el choque óseo, los ligamentos y la cápsula articular) y por la elasticidad muscular y sus componentes conjuntivos (tejido conjuntivo fibroso y tejido conjuntivo elástico), siendo este conjunto denominado como factores endógenos mecánicos. También resaltan la existencia de los factores endógenos neurológicos que incluyen los husos musculares y los órganos tendinosos de Golgi.

Estos autores describen que los husos musculares que se encuentran paralelos a las fibras musculares son los responsables de detectar la longitud de estiramiento del músculo, principalmente cuando dicha extensión se produzca de forma brusca o exagerada. Al instante de detectar estos cambios en la longitud del músculo, los husos musculares envían un impulso a la médula, que una vez lo procese envía una respuesta para que el músculo se contraiga y de esa manera se detenga la elongación y así no ocurra un estiramiento excesivo. A ese proceso se le nombra como reflejo miotático, que no se suele producir cuando el estiramiento es realizado de forma gradual y progresiva, una vez que los husos musculares se acostumbran al estiramiento y a su nueva longitud, impidiendo así la activación del reflejo.

El otro componente que hace parte de los factores endógenos neurológicos citados por Ibáñez y Torrebadella (2008), son los órganos tendinosos de Golgi, que se localizan en

los tendones y tienen un umbral de excitación más elevado que los husos musculares, y por eso para que activen su actividad refleja necesitan que se produzca una tensión excesiva, haciendo con que el músculo se relaje e inhiba la acción de los husos musculares. A ese mecanismo de defensa de los músculos y tendones contra posibles tensiones se le conoce como reflejo antimiotático.

Apoyando el relato de algunos autores (Jensen y Hirst, 1980; Sharkey y Gaskill, 2007), de que la grasa corporal puede llegar a limitar el desempeño de la flexibilidad, se puede citar el estudio de Kostić, Uzunović, Pantelić y Đurašković (2011). Ellos obtuvieron como resultado la diferencia estadísticamente significativa de la flexibilidad de extremidad superior e inferior a favor de los participantes con peso corporal normal. Al evaluar 59 hombres y 60 mujeres con edades entre 65 y 70 años, divididos en grupos de peso corporal normal y sobrepeso, los resultados indicaron que para los dos tests de flexibilidad (chair sit and reach y back scratch) y para ambos fenotipos sexuales, en todos los casos los grupos que tenían sobrepeso puntuaron significativamente peor que los que tenían el índice de masa corporal dentro de la normalidad.

No muy distinto a lo ya presentado hasta ahora, Verkhoshansky y Siff (2011), también relacionan algunos factores que son determinantes de la flexibilidad, incluyendo el dolor (Holland et al., 2002). Estos son los determinantes de la amplitud de movimiento considerados por Verkhoshansky y Siff (2011, p. 214):

- las limitaciones estructurales o arquitectónicas de la articulación;
- las propiedades mecánicas de los músculos y otros tejidos blandos de la articulación;
- los procesos neuromusculares que controlan la tensión y la fuerza de los músculos;
- el nivel de tensión muscular afuncional en el mismo u otros músculos y tejidos blandos;
- el umbral de dolor de cada persona al aproximarse al final de la amplitud.

Como descrito y muchas veces reforzado por los autores presentados, de los diversos factores anatómicos y estructurales que afectan la flexibilidad, parece ser que algunos por su naturaleza difícilmente podrán ser alterados y seguirán limitando la amplitud de movimiento. Con todo, existen aquellos que sí pueden ser enfocados para que se trabaje sobre ellos y de esa manera ayuden a mejorar la flexibilidad que como descrito por Holland et al. (2002), inevitablemente seguirá sufriendo la influencia de los factores multidimensionales a lo largo de toda la vida del individuo.

2.6.2. Flexibilidad relacionada al fenotipo sexual

Mucho se suele escuchar que las mujeres son más flexibles que los hombres a lo largo de toda la vida, bien por su estructura anatómica que les favorecen una mayor flexibilidad o por sus hábitos y prácticas físicas que pueden ayudar en el desarrollo de un grado de amplitud de movimiento más elevado.

En la literatura no siempre se ve como un hecho comprobado esa diferencia a favor de las mujeres, aunque algunos estudios sí lo demuestran, por el contrario hay otros que lo contradicen. Pero por lo general, la mayoría de los autores coinciden que la flexibilidad femenina es mayor que la de los hombres, como se enseñará a seguir con algunos estudios realizados. Vale recordar que en esta tesis se utiliza el término *fenotipo sexual* (Oliva et al., 2002), una vez que, no ha sido comprobada la biología sexual de los sujetos de cada estudio. Con todo, se respetará el término *sexo* siempre y cuando así haya sido descrito por los autores consultados.

Los autores Corbin y Noble (1980) creen que por regla general, las chicas son más flexibles que los chicos y de acuerdo con la literatura esa diferencia puede persistir en todas las etapas de la vida. Uno de los motivos que podría explicar tal diferencia es la influencia de las distintas actividades realizadas entre los géneros, que muchas veces es vista en las tareas que desempeñan las mujeres o las actividades físicas que suelen practicar desde niñas hasta la madurez, ya que destacan por una mayor exigencia de movimientos articulares de gran amplitud.

Otra justificación para las diferencias de flexibilidad entre hombres y mujeres podría ser atribuida a las diferencias anatómicas y fisiológicas entre ambos fenotipos sexuales, como lo explican Bell y Hoshizaki (1981), que en su estudio de 109 sujetos entre los 18 y 88 años, concluyeron que las mujeres tenían una mayor flexibilidad que los hombres a lo largo de toda la vida.

Pero no todos los autores están convencidos de la existencia de tal diferencia de flexibilidad relacionada con el fenotipo sexual, al menos no para todas las articulaciones. Este es el caso de Germain y Blair (1983), que en su estudio no encontraron diferencia

significativa de la flexibilidad entre hombres y mujeres, en cuanto al movimiento de flexión de hombro.

Un estudio detallado sobre la flexibilidad en distintas franjas de edad entre la infancia y la adolescencia y con diferentes tests de flexibilidad que englobaban varias articulaciones del cuerpo, fue realizado por Docherty y Bell (1985). Estos autores examinaron la flexibilidad de 125 niños y niñas de 6, 9, 12 y 15 años de edad, por medio de tres medidas lineales de flexibilidad (sit and reach, elevación de hombro y muñeca, extensión del tronco y cuello) y seis medidas angulares con el flexómetro de Leighton (flexión/extensión de hombro, cadera y tronco). Como resultado encontraron que las chicas mostraban una mayor flexibilidad que los niños en todas las edades para el sit and reach ($p < .01$) y principalmente para las pruebas de flexión/extensión de tronco (flexómetro) y extensión del tronco, especialmente a los 12 y 15 años. Del mismo modo se encontró un efecto significativo de edad y sexo en el cual las diferencias de flexibilidad aumentan con la edad.

Aunque la mayor parte de la literatura defiende que las mujeres son más flexibles que los hombres también existen los estudios que demuestran lo contrario. Como el de Bassey, Morgan, Dallosso y Ebrahim (1989), que en una encuesta representativa de 1000 sujetos mayores de 65 años, entre hombres y mujeres, se han visto efectos significativos del sexo y la edad ($p < .001$) con las mujeres teniendo más pobre la flexibilidad de abducción del hombro que los hombres. Este es un claro ejemplo de que no siempre la flexibilidad es más favorable en las mujeres para todas las partes del cuerpo y edades.

Una de las evaluaciones realizadas por Bale, Mayhew, Piper, Ball y Willman (1992), fue la de flexibilidad utilizando el test sit and reach, en un grupo de 103 atletas masculinos y 65 femeninos de 13 a 18 años. Y como se suele esperar, las chicas obtuvieron medidas de la flexibilidad significativamente superiores a los chicos.

Esas diferencias de la flexibilidad entre los fenotipos sexuales, según C. G. Araújo, Pereira y Farinatti (1998), empiezan tan temprano como a los seis o siete años de edad y se mantienen por toda la vida. Tal vez por eso se pueda ver en varios estudios esas diferencias marcadas desde de la infancia hasta la vejez y desde personas no practicantes de ejercicios físicos hasta en los atletas.

Otro ejemplo de autores que demostraron que las mujeres tenían mayor flexibilidad que los hombres, fue Carvalho, Paula, Azevedo y Nóbrega (1998). Asimismo, explicaron que esos resultados eran específicos para los movimientos de la columna, cadera y miembros inferiores. De igual manera, Payne, Gledhill, Katmarzyck, Jamnik y Keir (2000) enseñan una tendencia a que las mujeres en todas las etapas de la vida suelen ser más flexibles, de una forma general, que los hombres. Estos autores llegaron a esa conclusión después de que hubieran evaluado a 571 participantes saludables (312 mujeres y 259 varones) de edades entre 15 y 69 años, con el test de flexión de tronco sit and reach. Con todo, este test no puede ser considerado como un test de evaluación global de la flexibilidad, como se verá más adelante en otro apartado de este estudio. Por eso, es difícil generalizar la condición de que las mujeres sean más flexibles que los hombres basándose apenas en una prueba, una vez que, la flexibilidad es específica de cada articulación y consecuentemente debe ser evaluada en muchas articulaciones antes de conceptuar un individuo más flexible que el otro.

Al considerar que el fenotipo sexual femenino presenta un grado de flexibilidad más elevado en un mayor número de articulaciones que los encontrados en los hombres, Ueno, Okuma, Miranda, Jacob Filho y Ho (2000), interpretan que estas diferencias entre los géneros acontecen por las distintas estructuras anatómicas y fisiológicas existentes entre ellos, pues los ligamentos y músculos de las mujeres son más elásticos y flexibles que los de los hombres, debido a la menor densidad de sus tejidos.

Como la mayoría de los autores, Arregui Eraña y Martínez de Haro (2001), en su trabajo de revisión concluyeron que las chicas aparte de ser más flexibles, también poseen una flexibilidad más generalizada que los chicos, ya que estos la tienen de una manera más específica. También en el estudio de Holland et al. (2002), la conclusión es la misma, con las mujeres registrando mejores índices de desempeño de flexibilidad articular en casi todos los estudios revisados, principalmente en los de carácter transversal para los músculos isquiotibiales y hombros.

Alter (2004) así como otros autores (Bell y Hoshizaki, 1981; Ueno et al., 2000) explica esa diferencia de la flexibilidad a favor de las mujeres por sus diferencias anatómicas, principalmente de la zona pélvica, que está diseñada para un mayor potencial de amplitud de movimiento, al ser la cadera más ancha. Además, los huesos del cuerpo

femenino son más ligeros y pequeños. Otro aspecto al que se podría atribuir es por el centro de gravedad estar localizado más abajo y por la composición hormonal de las mujeres que dejan el tejido conjuntivo más laxo.

Otros muchos autores (J. L. Hernández y Velásquez, 2007; Ramos, González y Mora, 2007; Valbuena García, 2007) encontraron en sus estudios una mayor tendencia a que las mujeres tengan mejor flexibilidad en diversas articulaciones cuando son comparadas a su fenotipo sexual opuesto y estos estudios variaban en gran medida en cuanto a la edad de los sujetos, el número de la muestra, el test aplicado y las articulaciones evaluadas. De esta manera se puede ver por medio de los estudios de varios autores, con sus distintas muestras y protocolos una confirmación de lo que ya se refleja en la literatura hace años, que las mujeres, generalmente, suelen estar dotadas de una mayor amplitud de movimiento articular que los hombres.

Sin embargo, Penha y João (2008), de la misma manera que Bassey et al. (1989), también obtuvieron en su estudio la peor flexibilidad en los sujetos femeninos cuando fueron comparados a su muestra masculina. Pero a diferencia de Bassey et al. (1989), que analizaron el movimiento de abducción de hombros en personas mayores, Penha y João (2008) midieron la flexibilidad de la columna y pelvis de 130 niñas y 100 niños con edades de siete y ocho años, por medio del test fingertip-to-floor que mide la distancia del tercero dedo hasta el suelo.

Ibáñez y Torrebadella (2008) son de los que consideran el fenotipo sexual femenino, por lo general, más flexibles que el masculino. Y así como Alter (2004), estos autores lo justifican por las diferencias hormonales existentes entre el hombre y la mujer. Siendo que la mayor presencia de estrógenos en las mujeres es lo que provoca que ellas retengan una mayor cantidad de agua y en consecuencia tengan una disminución de la viscosidad. Además parece que entre los hombres hay una mayor incidencia del síndrome de los isquiotibiales acortados (Da Silva Dias y Gómez-Conesa, 2008), debido a la falta de flexibilidad de esta musculatura.

También es posible apreciar diferencias en la flexibilidad relacionada al fenotipo sexual en poblaciones de distintos países, como en el estudio de Delgado Valdivia, Martín Cañada, Zurita Ortega, Antequera Rodríguez y Fernández Sánchez (2009), realizado en

una muestra de 410 sujetos españoles (42% varones frente al 58% de mujeres) de 6 a 30 años, con la flexibilidad siendo medida por medio del test de flexión profunda de tronco. Así como en el estudio de Mak et al. (2010), que a través del test sit and reach verificaron la flexibilidad de una población de 3.204 adolescentes de la ciudad de Hong Kong, con edades comprendidas entre los 12 y 18 años. En ambos estudios se encontraron que el fenotipo sexual femenino presentaba mejores resultados que el fenotipo sexual masculino.

Hoge et al. (2010) proponen que algunas hipótesis podrían explicar las diferencias de género que favorecen la mayor flexibilidad en las mujeres, ya que es bien conocido que los tejidos conectivos de los hombres y de las mujeres se difieren fisiológicamente. Estas hipótesis incluyen las fluctuaciones en los niveles hormonales, las discrepancias en el área transversal del músculo y su antropometría y las diferencias en las propiedades pasivas (relajación de la tensión viscoelástica o la fluencia viscoelástica).

La diferencia de flexibilidad a favor de las mujeres a lo largo de la vida, es confirmada en el estudio de Langhammer y Stanghelle (2011), con una población de mayores con más de 60 años que fue evaluada con las pruebas del SFT.

Cipriani et al. (2012) verificaron en que medida distintos protocolos de estiramientos influyen sobre la flexibilidad de los isquiotibiales, según el fenotipo sexual, en una muestra de 53 sujetos sanos de edades comprendidas entre 18 y 46 años. Los sujetos fueron asignados a uno de los cuatro protocolos de estiramientos o al grupo control. Y como respuesta todos los grupos consiguieron ganancias significativas en la amplitud de movimiento al final del estudio ($p < .001$), con excepción del grupo control. En lo que respecta a la flexibilidad entre los fenotipos sexuales, los sujetos femeninos del estudio demostraron ROMs de isquiotibiales más altos que los hombres en todos los momentos que fueron analizados. Y aunque estos resultados corroboran la opinión de la mayoría de los autores consultados, en cuanto a que las mujeres son más flexibles que los hombres en gran parte de las articulaciones, también demuestra que ambos fenotipos sexuales son capaces de desarrollar la flexibilidad de igual manera.

Duarte Rocha (2012) ha encontrado en su grupo de españoles con edad entre 65 y 74 años que los hombres presentaban significativamente peores valores de flexibilidad de la extremidad inferior que las españolas de su misma franja de edad. Asimismo, este

acontecimiento no ha sido constatado para los demás grupos con distintas edades, por lo que, la autora no considera consistente las diferencias de flexibilidad averiguadas entre los fenotipos sexuales de su muestra española y brasileña. Exceptuando algunos casos en concreto, por lo general los valores de flexibilidad de los hombres y de las mujeres de misma franja de edad dentro de cada país, no presentaban diferencias entre los fenotipos sexuales. Otro punto importante a resaltar es que las mujeres españolas con el paso de los años obtuvieron una pérdida de la flexibilidad de la extremidad superior bastante más acentuada que los hombres de su misma nacionalidad.

De la misma manera que las autoras de la batería de tests SFT (Rikli y Jones, 2001) encontraron en su muestra de Estados Unidos que las mujeres eran más flexibles que los hombres para los dos tests de flexibilidad, Gusi et al. (2012), en su población de españoles y Marques et al. (2014), en su grupo de mayores portugueses, también constataron efecto de género significativo ($p < .001$). Con las mujeres teniendo mejor desempeño en las pruebas chair sit and reach y back scratch que los hombres. Además, Mayorga-Vega, Viciano-Ramírez, Cocca, Becerra-Fernández y Merino-Marbán (2015) verificaron en diversos estudios que en la mayoría de los tests de sit and reach y sus modificaciones, las mujeres presentaron valores más altos de validez de criterio para estimar la flexibilidad isquiosural que los hombres, posiblemente debido a diferencias físicas entre los fenotipos sexuales que justifican un mayor grado de flexibilidad de las mujeres.

Una de las literaturas de la cual no se aprecia diferencia entre fenotipos sexuales para la flexibilidad isquiosural y lumbar en una muestra de adultos mayores de 65 años (37 mujeres y 48 hombres) es la de Hulya, Sevi, Serap y Ayse (2015). Además, este estudio también ha verificado los efectos de la edad, del género, del nivel de participación con los beneficios de un programa de ejercicios supervisados, concluyendo que no hubo interacción entre la edad y el género con la flexibilidad, ni tampoco fue significativa la relación entre la participación, edad y género con la flexibilidad.

Como enseñado en este apartado gran parte de los estudios científicos evidencian la propensión del mayor nivel de flexibilidad en las mujeres, aunque en menor escala también se ven trabajos que aportan información contraria. Y fue para verificar estas posibles diferencias de flexibilidad entre fenotipo sexual por lo que este estudio optó por comparar esta capacidad entre los géneros femenino y masculino de ambas muestras evaluadas.

2.6.3. Diversos factores condicionantes

Los aspectos genéticos

Parece ser que uno de los factores que determinan la flexibilidad del sujeto es el factor de la herencia genética. Según Generelo y Tierz (1995), aunque la herencia y la raza influyan en la estructura y calidad muscular condicionando la flexibilidad, eso no quiere decir que no sea posible por medio de entrenamiento desarrollar la amplitud de movimiento. Sin embargo, ese factor genético es lo que determina la constitución corporal, dividiendo los sujetos en dos tipos: los laxos y los rígidos (Ibáñez y Torrebadella, 2008).

El estado emocional

Mora (1989) cita que uno de los factores que condicionan la flexibilidad es el estado emocional, pues sentimientos como los de angustia o ansiedad pueden manifestarse en tensiones que generan una gran incidencia en el sistema nervioso y muscular, produciendo en consecuencia, un nivel de tensión muscular limitante de la amplitud de movimiento.

También Ibáñez y Torrebadella (2008) creen que no solo los factores fisiológicos o internos afectan la regulación del tono muscular, sino también los aspectos externos como el estrés, el miedo o la hiperactividad pueden llegar a condicionar el grado de tensión muscular que es mantenido por las personas a lo largo del día o de la vida.

Los hábitos y las costumbres sociales

Para Barbany et al. (1992), las costumbres, la forma y/o la calidad de vida de una persona van a influir positiva o negativamente en la flexibilidad general o de alguna parte específica de su cuerpo. Como lo refuerzan Generelo y Tierz (1995), que una actitud o postura fijada por mucho tiempo colabora en limitar o exagerar los grados de la amplitud de una articulación. Esto es porque si uno tiene continuos malos hábitos posturales o lleva largos periodos de inactividad física, sea por trabajo, estudio o hasta en sus horas de ocio,

se reflejará en una deficiencia muscular y consecuente encortamiento, produciéndose así una limitación en la elongación muscular.

Aunque también los buenos hábitos y costumbres influyen para el mejor nivel de la flexibilidad. Un ejemplo que se podría tomar, es la comunidad de Amish estudiada por Bassett Jr. et al. (2004), y ya relatada en un anterior apartado de este estudio. Esta comunidad de costumbres tradicionales y con labores de gran exigencia física, fueron considerados un grupo con estilo de vida activo por encima de la media nacional. Y si a sujetos como estos, que adoptan hábitos activos les producen un buen nivel físico, se podría deducir que la continua exigencia muscular también repercutiría en un aumento en el grado de amplitud de movimientos.

Un aspecto social que puede influir de manera positiva, neutra o negativa en un sujeto y su flexibilidad, es el medio social (Alter, 2004). Pues la sociedad en la que vive con sus costumbres, normas de conducta y la relación con la familia y principalmente con los amigos, pueden ser factores motivadores que incentivan el desarrollo de la flexibilidad, como también puede ser una presión social por no cumplir los patrones de conducta “apropiados”. Se puede ejemplificar con las niñas y el apoyo que reciben desde temprana edad para ingresar en actividades que exigen movimientos de gran amplitud, como el ballet o la gimnasia rítmica. En cambio, el chico que tenga un interés por este tipo de actividad, sigue sufriendo una gran presión de su entorno social, pues los estereotipos erróneos del desarrollo de la máxima flexibilidad en varones, a día de hoy continúan siendo factores limitantes en la flexibilidad de los niños.

A J. L. Hernández y Velásquez (2007, p.73), les preocupa en que medida los malos hábitos posturales y las largas horas sentados pueden afectar a la flexibilidad de la población escolar una vez que, encontraron una flexibilidad muy deficiente en la muestra de estudiantes por ellos evaluados. Igualmente, Ibáñez y Torrebadella (2008) confirman que tanto los malos hábitos corporales y posturales, como el ejercicio físico, el sedentarismo, las actividades laborales y las costumbres sociales, son aspectos del medio que pueden llegar a influir en una mayor o menor capacidad de estirarse. Que decir entonces de las personas mayores, que llevan toda la vida sufriendo las consecuencias de todos esos malos hábitos y costumbres acumulados durante años reflejándose directamente en la flexibilidad de sus movimientos.

Sin embargo, si las personas mayores han conservado en su vida hábitos saludables como mantenerse activos, también será determinante para el mantenimiento de la flexibilidad. Un ejemplo es el trabajo de Viana, Avelar y Soares (2012), que demuestra que su muestra de mujeres mayores practicantes de clases de actividades físicas, presentaban un nivel óptimo de la flexibilidad de cadera y de la columna vertebral antes de iniciar el programa de intervención del estudio. Los autores afirman que los resultados obtenidos son debido a que sus participantes son mujeres que en su cotidiano desempeñan tareas domésticas que las ayudan a mantenerse activas y preservan su nivel de flexibilidad.

La falta de “uso” de la flexibilidad

Aunque será abordado posteriormente en este estudio el tema de la actividad física y su influencia sobre la flexibilidad, parece conveniente hacer una breve cita de como la falta del uso de las articulaciones puede llegar a ser uno de los mayores condicionantes de la flexibilidad.

Battista y Vives (1984, p.11), relatan que la falta de flexibilidad es frecuentemente derivada del sedentarismo y de la inactividad prolongada del cuerpo, lo que lleva a una pérdida de la movilidad de las articulaciones y de la elasticidad de los músculos. Eso provoca que los músculos dejen de desempeñar su función como auxiliares eficientes para las articulaciones y acaban volviéndose justo lo contrario, pasando a ser un obstáculo para la acción completa de las mismas.

De acuerdo con Spirduso (1995), la flexibilidad es mantenida en la articulación por medio de su utilización y por la práctica de actividades físicas que hacen la elongación de los músculos sobre la misma. Además, afirma que cuando una articulación es poco utilizada, los músculos que la cruzan se acortan reduciendo así su amplitud de movimiento. Siendo que, la inflexibilidad puede llegar a provocar daños o rupturas en los músculos, tendones y ligamentos.

La inflexibilidad es consecuencia principalmente de la falta de uso y de actividad física (Heyward, 2008). Esa falta de uso de la flexibilidad o su mal uso, como pueden ser los movimientos de los músculos y articulación realizados de forma repetitiva o con posiciones corporales habituales mantenidas por mucho tiempo, pueden llegar a restringir

la amplitud de movimiento de la articulación a causa de la contracción y el acortamiento del tejido muscular.

La influencia de la hipertrofia muscular y de la antropometría

Algunos autores aseguran que tanto las medidas antropométricas como la hipertrofia muscular y el trabajo de fuerza, son factores que influyen negativamente sobre la flexibilidad. Pero estas son cuestiones que todavía no se ven claras en la literatura, pues muchos son los estudios que se contradicen, principalmente en lo que se refiere a la antropometría.

En el caso de la hipertrofia muscular puede que predomine la idea de que la misma puede coexistir perfectamente con una buena flexibilidad. Y así lo afirma Mora (1989), que basta con que se realice un adecuado trabajo muscular en el cual las palancas se realicen con movimientos articulares completos. Además, Generelo y Tierz (1995), no solo lo refuerzan, sino que también afirman que un trabajo de fuerza para lograr su máximo rendimiento necesita incluir el trabajo de flexibilidad antes y después del de fuerza.

No solo la flexibilidad ayuda en el trabajo de fuerza muscular, lo contrario también puede ocurrir. La flexibilidad puede ser mejorada conjuntamente con un programa de musculación o de resistencia muscular, siempre que se haga el trabajo de resistencia con movimientos en su total amplitud, aparte de dar énfasis en la fase negativa del trabajo muscular (Alter, 2004). Por eso, Klee y Wiemann (2010) afirman que una buena movilidad no es incompatible ni con una buena estabilidad articular ni con la fuerza muscular.

En cuanto a las medidas antropométricas y su influencia sobre la flexibilidad, parece ser más ambigua la opinión de los autores. Laubach y McConville (1966a) evaluaron las relaciones entre diversas medidas antropométricas y la flexibilidad en una muestra de 63 hombres universitarios. Estos autores concluyeron que las correlaciones entre los test de flexibilidad y las medidas antropométricas fueron bajas y en su mayoría insignificantes. Y aunque las medidas de la grasa corporal tuvieron una correlación negativa significativamente alta con los valores de flexibilidad, las correlaciones entre las medidas de flexibilidad y el somatotipo fueron insignificantes.

En otro estudio de Laubach y McConville (1966b), después de haber evaluado diversas medidas en 45 hombres, entre ellas 30 medidas antropométricas y dos de flexibilidad, como resultado no encontraron ninguna relación entre los valores de flexibilidad y las medidas antropométricas.

En cambio, la opinión de Jensen y Hirst (1980, pg. 116) es que tanto la longitud de los miembros, como la cantidad de grasa corporal son factores que influyen en la flexibilidad de las articulaciones. Lo que en parte puede ser justificado con el estudio de Docherty y Bell (1985), que encontraron una alta correlación negativa entre las dimensiones antropométricas y la flexibilidad, principalmente en la flexibilidad del hombro. Esto significa que los sujetos que tenían mayor longitud de miembros, obtuvieron peores valores en las medidas de flexibilidad que los de extremidades más cortas.

Otro estudio que correlaciona las dimensiones antropométricas con la flexibilidad es el de Moras (1992). Este autor al verificar la influencia que las características antropométricas podrían tener sobre los tests lineales de flexibilidad (giro de hombros con bastón y espagat lateral) que evaluaban, respectivamente, las articulaciones escápulo-humeral y coxo-femoral, ha logrado como resultado una correlación no demasiado alta, pero estadísticamente significativa entre los valores de los tests con las medidas antropométricas.

Por el contrario, Raudsepp y Jürimäe (1996), en su estudio no encontraron correlación entre el crecimiento, el grosor y los componentes de la condición física (equilibrio, flexibilidad, fuerza y agilidad), y por eso, creen que no se puede considerar que exista una relación significativa entre las variables somáticas y la flexibilidad. De la misma manera Simoneau (1998) ha concluido en su estudio que las proporciones antropométricas tenían un mínimo o ningún efecto sobre el rendimiento del test de flexibilidad sit and reach.

Arregui Eraña y Martínez de Haro (2001), en su estudio de revisión concluyeron que existen discrepancias entre correlaciones de medidas antropométricas y la flexibilidad. Aunque, Chagas y Bhering (2004) afirman que un alto grado de flexibilidad en algunas medidas antropométricas, como en el hombro y en la columna torácica, puede enmascarar

los valores reales del rendimiento de la flexibilidad, aumentando las puntuaciones en el test sit and reach.

Asimismo, Alter (2004) comparte de la opinión de Arregui Eraña y Martínez de Haro (2001), pues cree que, hasta el momento todos los esfuerzos por relacionar la flexibilidad con proporciones, superficie corporal, piel y peso han resultado infructíferos e inconsistentes, por lo que no se puede concluir una correlación entre los mismos. Los resultados del estudio de Correa-Bautista, Gámez, Ibáñez y Rodríguez-Daza (2011) refuerzan esta afirmación, ya que discrepan de la opinión de algunos autores anteriormente citados, al verificar que la flexibilidad se correlacionó de forma significativa con el porcentaje graso ($p = .003$), pero fue inversamente proporcional a la fuerza de pierna. Concluyendo que todavía existen muchas divergencias literarias sobre el tema.

La hora del día, la temperatura y el calentamiento

Parece unánime en la literatura que la flexibilidad al largo del día se va condicionando en distintas proporciones conforme el pasar de las horas. Mora (1989) comenta que por la mañana al despertar es cuando peor se tiene la elongación y que luego esta se va aumentando, aunque al final del día vuelve a disminuir. De la misma manera, Generelo y Tierz (1995) afirman que por la mañana el cuerpo se encuentra más “duro”, menos flexible y con el pasar del día va encontrando una mayor movilidad con su punto máximo al medio día y a partir de ahí vuelve a experimentar una regresión hasta la noche.

Dantas (2005) explica que al despertar todos los componentes plásticos del cuerpo están en su forma original, esto es por las horas que el organismo ha estado tumbado sin someterse a la acción de la gravedad en el sentido longitudinal, aunque sí en el sentido transversal. Esto implica una elevada resistencia en los movimientos de gran amplitud que, por depender de un estiramiento de la musculatura y de la ejecución de un arco articular expresivo, provocaran la deformidad de los componentes plásticos en cuestión. Para contrarrestar esa resistencia se recomienda estirar inmediatamente después de despertar.

Es difícil separar la temperatura ambiental de la temperatura intramuscular, una vez que, la temperatura exterior afecta directamente la interior y ambas condicionan la flexibilidad. Varios autores están de acuerdo con que la temperatura ambiental y el clima

afectan a la amplitud de movimiento, puesto que el frío reduce la flexibilidad y el calor la aumenta (Barbany et al. 1992; Dantas, 2012; Mora, 1989).

Barbany et al. (1992), aún citan que es normal constatar que los habitantes de países cálidos sean algo más flexibles que los de países fríos. Según estos mismos autores, existen estudios que demuestran que un aumento de la temperatura intramuscular hasta los 60°C produce un aumento de hasta 20% de la capacidad de extensibilidad de la fibra muscular. Y el descenso de la temperatura muscular hasta los 35°C disminuye en un 10 a 29% esa capacidad.

Muchas veces se suele asociar los ejercicios de calentamiento al trabajo de flexibilidad como si de lo mismo se tratara. Pero Corbin y Noble (1980) explican que a diferencia del entrenamiento de flexibilidad, que tiene por objetivo el desarrollo de la misma, el calentamiento es un conjunto de ejercicios específicos de estiramientos con el fin de preparar la musculatura, es decir, calentarla antes de una actividad sea esa un entrenamiento de flexibilidad o de otra capacidad física cualquiera.

El calentamiento es una práctica preparatoria antes de la actividad principal y tiene por objetivo reducir los riesgos de lesiones de esas actividades. Así se lo explica Alter (1999), que por medio de ejercicios de calentamiento de intensidad moderada se consigue un aumento de la temperatura del tejido y consecuentemente, se vuelven más seguros de ser ejecutados los siguientes ejercicios.

Aparte de realizarse el calentamiento para prevenir prejuicios al cuerpo, también se práctica inicialmente para que los ejercicios realizados a continuación consigan ser ejecutados con una mayor amplitud de movimiento. Norris (2004, p.17) considera un calentamiento como toda la primera acción de cualquier serie de estiramientos, que al calentar las articulaciones ofrece una menor resistencia a los subsiguientes movimientos y por lo tanto, estos aumentan su amplitud de forma gradual. Por este motivo es importante calentar antes de estirar o de practicar deportes que impliquen un ejercicio de amplitud de movimiento, una vez que, el rango de movimiento aumenta cuando las articulaciones y los músculos están calientes (Sharkey y Gaskill, 2007, p.144). Sin embargo, para Heyward (2008), el calentamiento por sí solo no aumenta la flexibilidad, pero sí, aumenta la temperatura muscular y reduce la rigidez articular.

Ibáñez y Torrebadella (2008), no hacen una separación de los factores temperatura ambiental y el calentamiento, ya que creen que los dos actúan de igual manera en la flexibilidad, influyendo sobre la viscosidad de la articulación y de los músculos. Estos autores, describen que al elevar la temperatura se consigue una reducción de la viscosidad y en consecuencia, un aumento de la fluidez muscular, que permite a las articulaciones una mayor capacidad de movimiento. Por este motivo, tanto un calentamiento previo que aumente la temperatura del cuerpo, como una temperatura ambiente elevada, son circunstancias que mejorarán la eficacia y el rendimiento de ejercicios de flexibilidad.

En la misma línea, Verkhoshansky y Siff (2011) recomiendan hacer un calentamiento suave y con un ritmo apropiado antes de empezar cualquier entrenamiento de flexibilidad, para que el incremento de la temperatura de los músculos y la deformación plástica de los tejidos de colágeno durante los estiramientos aumenten la flexibilidad.

Dantas (2012), también respalda que después del calentamiento la flexibilidad aumenta, entretanto, este autor afirma que al terminar un entrenamiento en el cual el reflejo miotático de estiramiento fue repetidamente activado, la flexibilidad acaba por disminuir. Ese reflejo del cansancio o fatiga muscular, que genera una mayor sensibilidad de los husos musculares al estiramiento, también es un factor condicionante de la flexibilidad (Ibáñez y Torrebadella, 2008).

2.7. Evolución de la Flexibilidad: De la Infancia a la Madurez

Este capítulo se centrará en un importante factor condicionante de la flexibilidad, que suele ser citado por la gran mayoría de los autores especialistas en el tema, que es la edad. De una manera general, la literatura atribuye una relación proporcionalmente inversa entre la flexibilidad y la edad, es decir, cuantos más años cumple uno, menor será su flexibilidad.

Así, parece que estamos hablando de una capacidad física que a distinción de las demás, involuciona con los años. Aunque algunos autores defiendan que la evolución de la flexibilidad no es lineal, por existir etapas de la vida con mayores picos de flexibilidad

máxima, otros lo consideran que desde que se nace y de ahí en adelante se va perdiendo esa capacidad. Tal vez el punto que genere mayor inflexión y es objeto de muchos estudios, es si por medio del entrenamiento ese componente de la aptitud física puede ser alterado y la involución pueda ser retrasada, estabilizada o hasta mismo mejorada.

Como este estudio tiene por objetivo verificar la evolución de la flexibilidad, específicamente en la población de personas mayores, se dividirá este capítulo en dos tópicos para enseñar como la flexibilidad se desarrolla en las primeras etapas de la vida hasta la edad adulta y luego como ella se muestra entrada la senescencia. Con todo, como existen estudios que abordan una franja de edad muy larga, desde la infancia hasta la vejez, algunos datos serán reportados en un apartado u otro, conforme se disponga para el mejor entendimiento. Por eso, no son apartados rígidos limitados por una edad específica, hasta porque la evolución de la flexibilidad no debería ser evaluada por edades cronológicas concretas, más bien, por la edad biológica o nivel de maduración (Maffulli, King y Helms, 1994; Pratt, 1989), una vez que, dos niños de 12 años pueden tener distintos grados de maduración biológica o dos sujetos de 70 años pueden tener condiciones físicas bastante distintas a causa de todos los componentes vividos al largo de los años, que influirán en la conservación del funcionamiento del cuerpo de un modo general.

2.7.1. La evolución de la flexibilidad desde la infancia hasta la edad adulta

La evolución de la flexibilidad no parece seguir el mismo patrón que de las demás capacidades físicas como la fuerza, la velocidad o la resistencia. Estas capacidades básicas van mejorando y evolucionando desde el nacimiento hasta alcanzar sus valores máximos entre la tercera o cuarta década de vida, para luego ir bajando ese rendimiento conforme se va envejeciendo. En cambio, parece ser que la flexibilidad es la única que involuciona, es decir, sus valores mayores son en las edades tempranas y a medida que pasan los años esos valores van decreciendo, sobre todo a partir de los 30 años.

Como ya mencionado en este estudio la flexibilidad, por lo general, se presenta distinta entre los fenotipos sexuales, lo que induce a pensar que su evolución también se conducirá de manera diferenciada entre hombres y mujeres. Además, siempre es válido

recordar que la flexibilidad como es específica para cada articulación, su evolución en las diversas partes del cuerpo también puede ocurrir en periodos distintos. Este podría ser uno de los motivos para explicar el porqué algunos estudios encuentran que la flexibilidad aumenta en la adolescencia y otros dicen que su pico llega en la infancia para luego bajar en la adolescencia. Puede que los autores que compartan distintas opiniones tengan evaluado la flexibilidad de diferentes articulaciones o sin considerar el grado de maduración de cada individuo y por eso consiguieron resultados que se contradicen. Lo más lógico es que no se pueda atribuir esos contrastes literarios a un solo factor, ya que se tendría que analizar con más detalle el perfil de cada población estudiada, los métodos utilizados, cual articulación fue evaluada, en qué circunstancias entre otros muchos aspectos, antes de que se pudiera llegar a determinadas conclusiones.

En el estudio de Hupprich y Sigerseth (1950), fue averiguada la evolución de la flexibilidad en chicas de entre 6 y 18 años. Los resultados indicaron que la flexibilidad ha aumentado de los 6 a los 12 años de edad, en nueve de las doce mediciones y a continuación hubo un descenso. La flexibilidad de hombro, rodilla y cadera (muslo flexión) fue disminuyendo gradualmente de los 6 a los 18 años y las chicas de 18 años eran más flexibles que las de seis años en algunos aspectos (flexión/extensión lateral de tronco, flexión/extensión de cadera, flexión/extensión de la muñeca, abducción de la pierna y flexión/extensión de tronco cadera). En conclusión, la flexibilidad era específica y no un factor general en las chicas evaluadas, siendo la mayor parte del cuerpo de las chicas progresivamente más flexibles de la infancia a la adolescencia y a continuación se vuelven gradualmente menos flexibles después de la adolescencia.

También Sermeev (1966) ha llegado a una conclusión parecida después de realizar un estudio sobre la evolución de la movilidad de la articulación de la cadera en 3.000 sujetos no entrenados entre 7 y 90 años de edad y en 1.440 atletas de varias modalidades deportivas de 10 a 30 años. Los datos corroboraron que el desarrollo de la movilidad de la cadera no ocurre de igual manera en todas las etapas de la vida y no es igual para los distintos movimientos. Sucediendo su mayor progreso en los jóvenes de edad escolar (7-11 años), pero a los 15 años fue cuando los índices de movilidad alcanzaron el punto máximo y a partir de ahí empezaron a empeorar, produciendo una pérdida significativa de la movilidad en la articulación de la cadera en las personas mayores de 50 años, y aún más después de 60 a 70 años de edad.

Los autores Krahenbuhl y Martin (1977) son de los que defienden que en la adolescencia la flexibilidad va disminuyendo si se compara a la infancia. Esto es porque las diferencias de área de superficie corporal que se producen durante la adolescencia, son significativamente negativas para las rodillas, la cadera y la flexión-extensión de hombros, es decir, la flexibilidad disminuye conforme el adolescente va desarrollando y creciendo sus superficies corporales, especialmente, con relación a las rodillas.

En la literatura, de un modo general, los autores están de acuerdo con la involución natural de la flexibilidad, pero todavía hay mucha discrepancia en definir cual es el momento de la vida del sujeto donde este fenómeno de la involución parece ser más evidente. Autores como Corbin y Noble (1980), afirman que es innegable que la flexibilidad disminuya con la edad, con todo, esa evolución no sucede de manera lineal.

Así demuestran Germain y Blair (1983), en su estudio en el que midieron la flexión de hombro en 159 individuos sobre una amplia franja de edad (< un año a 103 años). Los resultados indicaron la esperada disminución de la flexibilidad después de la infancia, con un aumento de los cinco a 10 años y luego una disminución constante con la edad, pudiendo alcanzar hasta un 20% menos de amplitud para ese movimiento. Aunque no encontraron diferencias significativas entre los fenotipos sexuales, observaron que la tasa de disminución fue significativamente menor en las personas físicamente activas y que con una intervención mínima de estiramientos para el hombro es posible aumentar su movimiento de flexión.

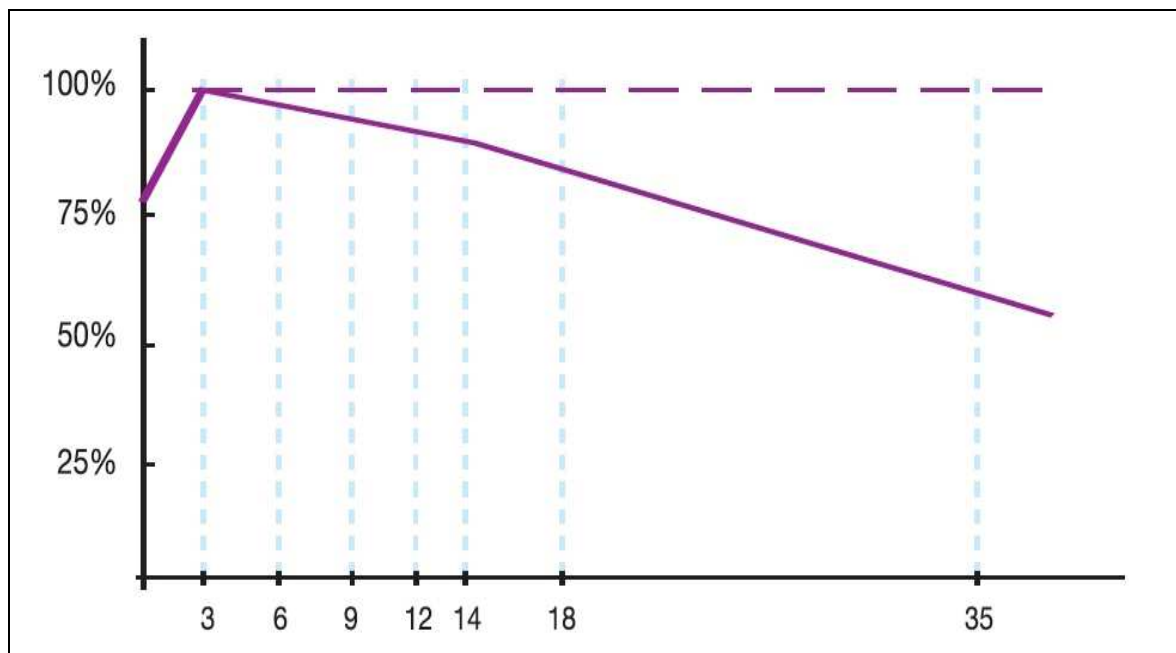
Una curiosidad en el anterior estudio, se revela en que los valores máximos de flexibilidad para la flexión de hombro, han sido encontrados en el grupo de un a dos años y no en el grupo más joven de cero a un año de edad. Estos autores justifican que a causa de la limitada postura intrauterina adoptada por los bebés, estos no nacen con el mayor rendimiento de amplitud de movimientos, sin embargo al tener entre uno y dos años, generalmente, es cuando los niños están empezando a moverse y deambular más. Por lo tanto, estos resultados contradicen la opinión de algunos autores que consideran que nada más nacer es cuando mayor flexibilidad se tiene para luego ya ir disminuyendo, como es el caso de Mora (1989), que justifica que por la flexibilidad ser una capacidad involutiva sus grandes niveles se producen al nacer y poco a poco se van perdiendo con los años.

Entretanto, Mora (1989), al igual que Germain y Blair (1983) opina que hasta los 10 años las pérdidas son mínimas y que realmente ese declive progresivo se hace notar a partir de esta edad, que es cuando empieza la pubertad. Con todo, Mora (1989), no comparte la conclusión de Germain y Blair (1983), en cuanto a ser posible mejorar la flexibilidad con el entrenamiento, si no, que como mucho es posible mantenerla o retrasar su irremediable pérdida con los años. En base a esto, Mora (1989) afirma que los niños son más flexibles que los adultos, esencialmente, por los cambios que ocurren con los años en la capacidad de extensibilidad y las alteraciones químicas y estructurales en los músculos y tendones. Esos procesos derivados del envejecimiento se traducen en la atrofia de los tejidos musculares, pérdidas de agua y una reducción del número de células y de su actividad.

En el estudio de Maffulli et al. (1994), sobre la evolución de la flexibilidad en atletas adolescentes, no se produjo una involución de la flexibilidad en esta etapa de la vida aún siendo una fase marcada por cambios y diferencias en las proporciones corporales. Como ya mencionado en este estudio, el período de evolución de la flexibilidad puede variar en cada sujeto, principalmente en la adolescencia, debido a los distintos grados de madurez alcanzados, pudiendo llegar a ser un problema a la hora de evaluar la evolución de esa capacidad. Por eso la importancia de considerar los niveles madurativos de cada individuo.

Similar a la opinión de Germain y Blair (1983), los autores Generelo y Tierz (1995), también piensan que en los primeros años que siguen el nacimiento se produce una evolución positiva de la flexibilidad, para entonces si ir decreciendo paulatinamente. Según Generelo y Tierz (1995), la flexibilidad es una capacidad de evolución naturalmente decreciente, pero que tal proceso, no ocurre con la misma velocidad en todas las fases de la vida. Como se puede ver en la Figura 1, estos autores describen que del nacimiento hasta los dos ó tres años la flexibilidad mejora, luego pasa por un mínimo descenso hasta llegar la pubertad (12 ó 14 años), que es cuando ocurre la fase crítica de esa capacidad, a causa de los cambios hormonales y el crecimiento que aceleran el proceso de regresión de la flexibilidad. De esa forma, a los 22 años solo se tiene ya un 75% de la flexibilidad máxima, siguiendo con un descenso más lento, pero continuo hasta los 30 años y a partir de ahí el descenso de la flexibilidad dependerá en gran parte de la constitución física y del estilo de vida activo del sujeto.

Figura 1. *Evolución de la flexibilidad.*



Fuente: Generelo, E. y Tierz, P. (1995). *Cualidades físicas I: Resistencia y flexibilidad*. Zaragoza: Imagen y Deporte. p.74.

Como puede verse, los anteriores autores al describir la adolescencia como la fase crítica de la flexibilidad, no comparten de la opinión de Maffulli et al. (1994), aunque estos últimos hayan estudiado una población de atletas adolescentes y Generelo y Tierz (1995) hacen referencia a una población normal o no entrenada.

De acuerdo con Generelo y Tierz (1995, p. 75), el nivel de entrenamiento de la flexibilidad podría llegar a influir en la curva natural de involución de esa capacidad. No invirtiendo su sentido decreciente, pero amenizando su velocidad de regresión. Por eso, ellos señalan que es importante desarrollar la flexibilidad desde temprana edad, principalmente, en los periodos críticos de los seis a los 12 años, con un trabajo menos específico de flexibilidad y más con movimientos que favorezcan la libertad de movimientos. Ya después de la pubertad, estos autores indican que es muy importante empezar a aplicar un trabajo orientado específicamente a la mejora de la flexibilidad, para compensar el pico de involución que sufre esa capacidad. De esa manera, al desarrollar

buenos niveles de flexibilidad en estos determinados periodos, se tendrá más éxito en contrarrestar la pérdida natural de la flexibilidad con los años.

C. G. Araújo et al. (1998) realizaron un estudio para conocer el perfil de la flexibilidad, por medio del flexitest, en una muestra de 1.874 sujetos (1.053 hombres y 821 mujeres) con edades de 5 a 82 años. Estos autores llegaron a las siguientes conclusiones:

- La disminución de la flexibilidad corporal es más rápida de los cinco a los 15 años que en cualquier otro periodo de la vida (sobre todo en las niñas).
- Existe una pérdida relativamente pequeña de los 16 a los 40 años (7%).
- Después de los 40 años de edad la pérdida de flexibilidad es más rápida y similar para ambos los sexos.
- La variabilidad de la flexibilidad del cuerpo aumenta con la edad.

Los resultados presentados por C. G. Araújo et al. (1998) aportan informaciones algo distintas a las demás anteriormente consultadas. Pues la mayoría de los autores relatan unos cambios poco importantes en la flexibilidad hasta la llegada de la pubertad, para luego después de esta producirse un empeoramiento más rápido de la flexibilidad. Sin embargo, C. G. Araújo et al. (1998) describen el acentuado declive iniciando desde una edad muy temprana, para luego después de los 16 años ese proceso de involución se ralentizar y solo volver a aumentar después de los 40 años de edad. Esas diferencias pueden haber sido detectadas por la forma como estos autores dividieron los grupos, englobando dentro de un mismo conjunto (5 a 15 años) sujetos en distintas fases de la vida (infancia y adolescencia). Por lo que, al ser un grupo de edad muy amplia, han transcurrido muchos años de los cuales puede que no fueran considerados los cambios propios de la maduración entre la infancia y la pubertad, que marcan el ritmo de mayor o menor velocidad del proceso evolutivo de la flexibilidad.

En base a estas diferencias literarias, Alter (1999) afirma que todavía los estudios al respecto de la evolución de la flexibilidad, siguen siendo algo contradictorios. Aunque suelen confirmar la disminución de esa capacidad con los años, parece ser que la flexibilidad aumenta durante los años de la escuela primaria, para luego estabilizarse en la

adolescencia y posteriormente empezar a decrecer. Además, este autor al igual que otros ya citados (Generelo y Tierz, 1995; Germain y Blair, 1983), está de acuerdo en que esa disminución en la amplitud de movimientos puede ser minimizada en aquellos sujetos que se mantienen activos.

Por eso, autores como Sebastiani y González (2000, p.79) ven necesario que el trabajo de flexibilidad empiece desde muy joven. Con el desarrollo de la flexibilidad pasiva desde los primeros años de vida hasta la pubertad, por la mayor facilidad de elongación muscular en esta primera etapa de la vida. Ya la flexibilidad activa como tiene su fase sensible entre los 8 y 11-12 años en las mujeres y de 8 a 12-13 años en los hombres, debería ser desarrollada después de la pubertad, por necesitar un cierto nivel de maduración.

En la misma línea, Platonov y Bulatova (2001, p.158) afirman que cuanto antes se empiece el trabajo de flexibilidad, más efectivo será su desarrollo, ya que a la edad de 12-14 años, el trabajo de desarrollo de la flexibilidad es dos veces más eficaz que el que se puede efectuar a los 18-20 años.

El trabajo de investigación de Benavent (2002, p.387) corrobora con el estudio de Maffulli et al. (1994), al evaluar la flexibilidad músculo-articular global en una muestra de 859 escolares adolescentes de 14 a 18 años de ambos sexos y concluir que existe una evolución positiva de esa capacidad en dicho período de gran crecimiento y desarrollo orgánico. Los resultados encontrados del nivel de flexibilidad, fueron peores en las edades inferiores (14-15 años) y mejores a los 16 y a los 17 años de edad. Por lo que se puede afirmar que, en este estudio, la flexibilidad global aumenta con la edad en la adolescencia. Además, este autor encontró diferencias significativas entre los fenotipos sexuales, siendo la flexibilidad siempre mayor en las mujeres que en los hombres.

También en el estudio de J. L. Hernández y Velásquez (2007, p.74), con una muestra representativa de 3.063 sujetos entre niños y niñas con edades de 9 a 17 años, la evolución de la flexibilidad, medida por el test sit and reach, fue positiva en las chicas conforme aumentaban la edad. Ya en los chicos, la media se ha mantenido relativamente estable hasta los 14 años y luego fue mejorando con la edad.

En cambio, Ramos et al. (2007), al analizar una población escolar de 420 sujetos, entre los 7 y los 17 años, verificaron que la flexibilidad disminuía con la edad. Asimismo, los valores de amplitud de movimiento encontrados fueron mejores en las mujeres que en los hombres.

Ibáñez y Torrebadella (2008) citan que cuanto mayor es la edad de los sujetos, menor es su flexibilidad, y por eso, esta es una capacidad involutiva. Entretanto, en el estudio de Dias et al. (2008), al evaluar la flexibilidad, con el test sit and reach, en 326 sujetos (132 hombres y 194 mujeres) de 20 a 49 años y no practicantes regulares de ejercicios físicos, no fueron observadas diferencias significativas entre las diversas franjas de edad. Este resultado va en contra a la idea de la involución de la flexibilidad, una vez que, era de se esperar que esta capacidad decreciera significativamente en el grupo de los sujetos mayores.

Tal involución de la flexibilidad, sí que fue observada en el estudio realizado por Delgado Valdivia et al. (2009), en una muestra de 410 sujetos de 6 a 30 años. La flexibilidad fue disminuyendo conforme aumentaba la edad de los participantes, encontrando sus mayores rangos de los 10 a los 11 años, coincidiendo con el inicio del desarrollo madurativo y los peores valores fueron presentados por los universitarios. Entretanto, cuando los valores de la flexibilidad eran tomados en algunos rangos de edad en la que había deportistas, esos valores provocaban picos de incrementado, es decir, que la entrenabilidad y el nivel físico parece haber ejercido un importante papel en la curva de evolución de la flexibilidad.

Intolo et al. (2009), en una revisión sistemática para determinar el efecto de la edad sobre el rango de movimiento (ROM) lumbar, utilizaron la franja de edad de 20-29 años como referencia primaria para la comparación de todos los otros grupos de edad. En síntesis, los estudios que cumplieron los criterios de inclusión, revelaron reducciones en la flexibilidad relacionadas con la edad para los movimientos de flexión, extensión y flexión lateral de la lumbar, especialmente de 40 a 50 años y después de los 60 años de edad. Concluyendo que hay una fuerte evidencia de reducción no lineal de la flexibilidad lumbar relacionada con la edad, después de los 40 años para ambos fenotipos sexuales.

Ya en los estudios de Minatto, Ribeiro, Achour Junior y Santos (2010) y de Pina et al. (2012), la evolución de la flexibilidad fue verificada por medio del test sit and reach, aunque los estudios presentaban distintos perfiles de edad, en ambos, la flexibilidad se mantuvo estable. Minatto et al. (2010) analizaron una muestra compuesta por 2.604 chicas de 8 a 17 años y Pina et al. (2012) estudiaron la evolución de la flexibilidad en 761 mujeres de entre 15 y 50 años de edad. Estos últimos autores, descubrieron un peor desempeño de esta capacidad en las mujeres de 21-25 años, cuando comparadas a las mujeres de 31-50 años. Concluyendo que la flexibilidad no ha seguido un padrón lineal de comportamiento entre los diferentes grupos de edad.

Como se ha podido ver en este capítulo, existen diferentes opiniones sobre la forma en la cual evoluciona la flexibilidad a lo largo de los años, puesto que algunos estudios confirman la tendencia involutiva de la misma y otros refuerzan la existencia de picos de incrementos en distintas etapas de la vida. Lo más evidente ha sido que la evolución de la flexibilidad relacionada con la edad no se desarrolla de manera lineal. Pudiendo sufrir variaciones a causa del nivel físico, del fenotipo sexual, del test aplicado y del movimiento articular evaluado, además de los distintos estados de maduración de las muestras estudiadas.

Con todo, lo más importante para este estudio es la evidencia que indica que la flexibilidad puede ser desarrollada a cualquier edad mediante entrenamiento adecuado. Sin embargo, la velocidad de avance no sería la misma a cualquier edad, lo mismo que el rango de movimiento a lograr. Por eso, cuanto más tarde se inicie el entrenamiento de la flexibilidad, menor será la posibilidad de una mejora de su potencial. En base a esto, es esencial desarrollar lo antes posible la flexibilidad para mantenerla o intentar que su involución sea lo más lenta posible, o incluso cabe la posibilidad de aumentar esa capacidad en los años más críticos y en los que más necesidad tienen de la misma.

2.7.2. La flexibilidad en personas mayores

Siguiendo con el tema de la evolución de la flexibilidad, ahora el foco principal se hará en como esa capacidad se desarrolla con los años en las personas mayores. Si realmente la flexibilidad disminuye, como afirma la gran mayoría del cuerpo literario y si es así, cuales son las articulaciones más afectadas, en que proporciones y cuales son los cambios funcionales que generan esas alteraciones en la amplitud de movimiento articular.

Aunque parezca ser evidente la involución de la flexibilidad con el envejecimiento si comparada a la infancia, también se aportará en este tópico estudios que demuestran que la misma es capaz de mantenerse con los años o incluso aumentar en edades que funcionalmente ya parece ser difícil superar el deterioro físico proveniente del tiempo y/o de los malos hábitos vividos. Además, los estudios que contradicen el proceso natural de involución de la flexibilidad, casi siempre lo relacionan al nivel físico de los sujetos evaluados, que hace posible que las alteraciones propias de la senescencia sean alteradas.

En la investigación de Bell y Hoshizaki (1981), sobre la relación de la edad y el fenotipo sexual con el rango de movimiento, se analizaron diversas articulaciones en una muestra de 190 hombres y mujeres de edad entre 18 y 88 años. Los resultados fueron concluyentes en cuanto al descenso general de la flexibilidad con la edad. Aunque la configuración de la flexibilidad fue específica de cada articulación y por eso, se observó que la mayoría de los movimientos de las articulaciones del tren superior, parecían mantenerse igual de flexibles con el paso de los años a diferencia de las articulaciones inferiores que sí reflejaban disminución de la flexibilidad con la edad. Además las mujeres resultaron ser más flexibles que los hombres en todas las etapas de la vida.

Los anteriores autores justifican que la retención de la flexibilidad en los miembros superiores puede ser debido al alto nivel de actividad que se solicita continuamente de esas articulaciones durante toda la vida, que podrían ayudar a impedir la aparición de cambios fisiológicos que derivan en la disminución del rango de movimiento. Algo similar, también podría explicar los picos de incremento en la flexibilidad demostrados en algunas curvas después de los 75 años de edad. Según Bell y Hoshizaki (1981), los sujetos con más de 75 años que participaron en el estudio, parecían estar más saludables y con un estilo de vida

más activo de lo esperado para este grupo de edad. Aparte de esto, los resultados podrían haber sido influenciados por el reducido número de la muestra de este grupo ($N = 9$).

Germain y Blair (1983) comparten de la explicación de Bell y Hoshizaki (1981), pues aunque están convencidos de que la flexibilidad disminuye con la edad, también afirman que este efecto parece reducirse para aquellos que permanecen activos. Asimismo, resaltan la importancia de mantener una buena flexibilidad, particularmente, en personas mayores por serles útil en sus actividades cotidianas.

Distintos fueron los hallazgos de Walter, Sue, Miles-Elkousy, Ford y Trevelyan (1984), al valorar la amplitud de movimiento (ROM) activo en las extremidades superiores e inferiores de 60 personas mayores (30 hombres y 30 mujeres) medidas por goniometría. Pues los resultados demostraron que la flexibilidad no difería significativamente entre los individuos de más edad (75 a 84-años) y los más jóvenes (60 a 69-años). Y aunque los investigadores deducían que la actividad física iba influir en el rango de movimiento articular, no se encontró ninguna relación consistente entre ambos. No obstante, los resultados de este estudio sobre la relación de la actividad física y la flexibilidad deja un margen de duda, puesto que, la actividad física ha sido determinada por un cuestionario y una escala de calificación basado en el gasto energético y este instrumento puede no ser el más apropiado para relacionar el nivel físico con el ROM de las articulaciones.

Los autores Einkauff et al. (1987), del mismo modo que Bell y Hoshizaki (1981), han constatado que la flexibilidad disminuye con la edad. Para llegar a esa conclusión, ellos evaluaron los movimientos de la columna de 109 mujeres de 20 a 84 años. Hallando que de los movimientos medidos el de extensión fue el que mostró la mayor disminución con la edad. También les pareció importante a estos autores resaltar la práctica de ejercicios de flexibilidad para la manutención de los movimientos de la columna. Por eso, recomiendan a los profesionales que instruyan a las poblaciones de todas las edades sobre el papel primordial de la mecánica corporal adecuada y de los ejercicios de flexibilidad para la columna, de esa manera, quizás con una intervención temprana se podría prevenir una disminución tan significativa en la extensión de la columna con el paso de los años.

En la misma línea, Bassey et al. (1989) analizaron en los sujetos mayores de 65 años estudiados, valores en el rango de abducción del hombro, unos 30 grados menos que

la media aceptada para los sujetos más jóvenes, ya que, casi la mitad de su muestra estaba por debajo del umbral de aceptación de 120 grados para desempeñar una función adecuada. Hubo efectos significativos de la edad ($p < .001$) entre los grupos de 65-74 años y los de más de 75 años. Uno de los efectos que explica esa regresión de la flexibilidad con la edad es la falta de uso rutinario de este movimiento y es por eso, que los autores sugieren que el uso sea mantenido o aumentado para contrarrestar algunas pérdidas relacionadas con la edad en la amplitud de movimiento del hombro.

Aunque muchos estudios reporten una disminución de la flexibilidad articular relacionada con la edad, Roach y Miles (1991) afirman en base a su estudio que, al menos hasta la edad de 74 años, la pérdida sustancial de la flexibilidad debe ser vista como anormal y no atribuible al envejecimiento, debiendo ser tratada como lo haría por una persona más joven. Asimismo, estos autores observaron una disminución de más del 20% del arco de movimiento de extensión de la cadera, entre el grupo con más edad cuando comparado a los más jóvenes.

Algunos autores han descrito en que proporciones pueden ocurrir las pérdidas de flexibilidad con los años en ciertas articulaciones. Como Spirduso (1995), que asocia la disminución de los niveles de flexibilidad al envejecimiento y cita que en determinadas articulaciones, es posible ver en la literatura, pérdidas de amplitud de movimiento en sujetos entre 55 a 85 años de hasta 50% en el caso de algunas mujeres y 35% en los hombres. Por este motivo, este autor resalta la importancia de la actividad física para esta población en consecuencia de esta disminución de la flexibilidad.

Las cifras relatadas por Okuma (1998, p.62), sobre el declive de la flexibilidad son del 20% a 30% de los 20 a los 70 años de edad, con un aumento en este percentil después de los 80 años. Ya Shephard (1998) expone una pérdida de amplitud específica de la zona lumbar y de la cadera, medida por el test sit and reach, de unos 8 a 10cm. durante la vida laboral del adulto. Tales restricciones en el rango de movimiento de las principales articulaciones pueden volverse aún más pronunciadas durante la jubilación y con eso amenazar la independencia del sujeto, que podrá verse privado de realizar tareas del día a día. Este autor explica que la flexibilidad es afectada por el envejecimiento debido a que la elasticidad de los tendones, ligamentos y cápsulas articulares se reducen con la edad a

causa del incremento de enlaces cruzados entre las fibrillas de colágeno adyacentes, que acaban por generar una mayor rigidez articular.

La disminución de la flexibilidad con el envejecimiento no es proveniente solo de las alteraciones en las propiedades elásticas de los tejidos conectivos, también está combinada a una reducción de los niveles de actividad física habitual, tal y como afirman diversos autores (ACSM, 2000, p.423; Heyward, 2001, p.176; Nieman, 1999, p.16; Ueno et al., 2000). Parece ser que esa pérdida de flexibilidad ocurre más debido a la inactividad física que al proceso de envejecimiento en si. Una vez que, el desuso observado a menudo en las personas mayores produce rigidez de los tejidos conectivos (ligamentos, tendones, músculos) y consiguiente restricción de la amplitud articular.

Como se puede observar la reducción de la flexibilidad en personas mayores no está únicamente asociada a los factores biológicos y fisiológicos alterados con los años, pero también y principalmente por el desuso de movimientos articulares o por una inactividad física que al no exigir de la flexibilidad o exigir poco, termina por limitarla debido a su escasa utilización.

Holland et al. (2002) atribuyen el aumento del sedentarismo en los adultos mayores, como el más importante factor condicionante de la flexibilidad, pues el estilo de vida de una persona, incluyendo la nutrición, las demandas laborales y el nivel de actividad física, están significativamente relacionados con muchos de los cambios en los huesos y tejidos conectivos que pueden influir en la amplitud de movimiento al largo de toda la vida. Por eso, la principal preocupación con la flexibilidad en la población de edad avanzada debe ser evitar los malos hábitos que ayudan a deteriorar las articulaciones, limitando sus movimientos y a continuación afectando la vida independiente. Con todo, estos autores citan que los múltiples mecanismos de degeneración músculo-esquelética y de tejidos blandos, así como los procesos de enfermedad (osteoporosis, artritis, arteriosclerosis), contribuyen a una disminución significativa en la función neuromuscular y de la flexibilidad en los adultos mayores, todos los cuales pueden ser exacerbados por influencia del desuso. Y esa reducción de la flexibilidad podría estar relacionada con el desarrollo de deficiencias músculo esqueléticas y en la aparición de discapacidad en personas mayores.

Aunque Holland et al. (2002) señalen el sedentarismo como el mayor limitador de la flexibilidad, no excluyen las disminuciones significativas de esa capacidad física asociadas al aumento de la edad cronológica. Además, citan que las proporciones de tal decline con los años podrían alcanzar entre un 20% a 50% de pérdida en el rango de movimiento dependiendo de la articulación. El proceso de deterioro de la flexibilidad con el envejecimiento se explica porque los músculos, ligamentos y tendones con el aumento de la edad incrementan la cristalinidad de las fibras de colágeno, dando como resultado un aumento en su diámetro. Este aumento en la fibra genera mayor resistencia a la deformación (extensibilidad). Las fibras de elastina también muestran una degeneración con el envejecimiento similar a la de las fibras de colágeno, incluyendo alteraciones como la fragmentación de las fibras, calcificación y un número creciente de entrecruzamiento con otras fibras.

Considerando que la flexibilidad es un componente esencial de la condición física, su pérdida con los años podría llegar a provocar importantes consecuencias en la vida de los sujetos de edad avanzada. En este sentido, Fatouros et al. (2002) advierten que los adultos pierden una cantidad significativa de flexibilidad en cuanto que envejecen. Aunque ese descenso no solo reduce la cantidad y la naturaleza del movimiento que se puede hacer en una articulación, sino que también aumenta la posibilidad de lesión en la articulación o en los músculos que cruzan la articulación, aumentando la probabilidad de caídas debido a la pérdida de equilibrio y de la estabilidad.

Por más innegable que sea la reducción de la flexibilidad con los años, aún son varios los estudios que no detectan este deterioro en las diferentes edades. S. M. Matsudo, V. Matsudo, Barros Neto y Araujo (2003) realizaron un estudio longitudinal de un año, para comparar la evolución de las aptitudes físicas y de la capacidad funcional relacionada con la edad. En su muestra contaron con la participación de 117 mujeres físicamente activas de 50 a 79 años de edad. De las diversas medidas tomadas para el estudio, la flexibilidad del tronco fue evaluada por medio del test sit an reach. Similar a las demás variables motoras, la flexibilidad presentó una tendencia al incremento de los resultados en todos los grupos de edad, aunque no con valores significativos. En todo caso, el aumento percentil de la flexibilidad fue disminuyendo conforme la edad avanzaba de un 15% en el grupo más joven al 6% en el grupo de edad más avanzada. Los resultados de este estudio ayudan a reforzar el hecho de que las personas físicamente activas, tienden a una menor

pérdida de la condición física, entre ellas la de flexibilidad, por conseguir mantenerla por un mayor periodo de tiempo frente al envejecimiento.

Alter (2004) considera que el trabajo de flexibilidad es esencial y debería ser desarrollado en todas las etapas de la vida para contrarrestar los efectos de la involución de esta capacidad. Pero si por un lado este autor señala la contradictoriedad de los estudios que relacionan la disminución de flexibilidad con la edad, por el otro, él afirma que el envejecimiento se traduce en una disminución de la flexibilidad debido a la sustitución de tejido muscular por colágeno. Así como Holland et al. (2002), Alter (2004) vincula el envejecer con el incremento en la cristalinidad de las fibras colágenas y consecuente reducción en la capacidad de extensión, lo que acaba por alterar la estructura de los tejidos así como su función en términos de amplitud de movimiento de las articulaciones.

Parece ser que con el envejecimiento los tejidos que envuelven las articulaciones tienden a quedar más rígidos y menos elásticos. Los músculos se acortan y la amplitud de movimiento disminuye y con esto la función física de los ancianos puede ser afectada, empeorando la calidad de vida de esa población.

En este contexto, Fabre et al. (2007) examinaron los cambios relacionados con la edad en la función física y en la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) entre 74 sujetos nonagenarios. Los resultados encontrados demostraron que la edad fue inversamente asociada con la flexibilidad de la parte superior del cuerpo, además de afectar la calidad de vida de los sujetos evaluados. Lo que en parte, difiere del estudio de Bell y Hoshizaki (1981), que describieron que es difícil reflejar con facilidad la disminución de la flexibilidad de las articulaciones de la extremidad superior con la edad.

Las limitaciones de la flexibilidad que pueden influir en la calidad de vida de las personas mayores, suelen estar asociadas al mayor riesgo de sufrir lesiones. Aunque este es un tema que todavía no está muy claro para la literatura, algunos autores (Almeida y Jabur, 2007; Fatouros et al., 2002; Sharkey y Gaskill, 2007), no dejan de hacer mención a la importancia de tener niveles adecuados de flexibilidad, para que no aumente la probabilidad del sujeto mayor de dañarse por padecer de un escaso potencial de amplitud de movimientos, que también le podría ocasionar mal formaciones, problemas posturales, dolor, etc.

Un hecho que ha llamado la atención de Virtuoso-Júnior y Oliveira-Guerra (2008), fue que en su investigación con mujeres de baja renta, ocurrió un acentuado declive del componente flexibilidad (53.6%) al comparar el grupo de 60 a 69 años con la franja de edad de 80 a 92 años. De la misma manera, Ferreira, Barbosa, Gobbi y Arantes (2008), al comparar el desempeño de la capacidad funcional de mujeres brasileñas jóvenes y ancianas, descubrieron peores resultados, significativos, para todos los componentes de la capacidad física en el grupo de ancianas. Estadísticamente, los valores de flexibilidad fueron 22.8% mayor en las mujeres más jóvenes que en las mujeres de edad avanzada. Así como en otros estudios ya señalados, la investigación de Ferreira et al. (2008), también ha concluido que el proceso de envejecimiento y los factores asociados al mismo, influyen en la capacidad funcional de las personas mayores, en el que se destaca la flexibilidad.

El ACSM (2009), en su pronunciamiento sobre el ejercicio y la actividad física para los adultos mayores, informaron que los cambios en la flexibilidad y amplitud del movimiento articular con la edad, en personas sanas, pueden llegar a disminuir significativamente hasta los 70 años para la cadera (20% a 30%), la columna vertebral (20% a 30%) y la flexión de tobillo (30% a 40%), especialmente en las mujeres. Además, como los músculos y tendones disminuyen la elasticidad, eso se refleja en una mala flexibilidad que puede incrementar el riesgo de lesión, caída y dolor de espalda.

Tales disminuciones continuas en el rango de movimiento con la edad son apuntadas por Klee y Wiemann (2010, p.13), especialmente, por no utilizarse los radios de acción de las articulaciones. Entretanto, estos autores atribuyen el deterioro de la flexibilidad a sus dos principales condicionantes, el envejecimiento y la inactividad física. El primero, por la aparición de los procesos propios del envejecimiento, como ya citados anteriormente (la disminución del contenido de agua de los tejidos, la disminución de la elastina, el aumento del colágeno en el tejido conjuntivo, el desgaste y la degeneración de las articulaciones). Y el segundo, por la disminución de las cargas corporales aplicadas y un aumento de la comodidad. En relación al entrenamiento de la flexibilidad, estos autores creen que es importante su desarrollo durante toda la senescencia pues los resultados en la amplitud de movimiento de las articulaciones pueden llegar a ser extraordinarios.

Cuando Langhammer y Stanghelle (2011) compararon las medidas de flexibilidad del test chair sit and reach y back scratch en un total de 172 noruegos (48 hombres y 124

mujeres), de 60 a 87 años, encontraron diferencias significativas entre los grupos divididos por edades. Con el inicio de la disminución del rendimiento alrededor de los 70 años de edad.

Vaquero-Cristóbal et al. (2012), al valorar la condición física en 67 mujeres mayores aplicando diferentes test, entre ellos los de flexibilidad back scratch y chair sit and reach, obtuvieron la clara conclusión de que las capacidades físicas sufren una involución con la edad, siendo la flexibilidad uno de los componentes que más rápido lo hace. En este estudio, tanto la flexibilidad de la parte superior del cuerpo como la inferior disminuyeron con los años, aunque se reprodujeron de maneras distintas. La flexibilidad en la extremidad superior fue disminuyendo gradualmente, hasta su máximo declive a partir de los 70 años, mientras que en la extremidad inferior hubo dos momentos de gran pérdida de esta capacidad a los 65 años y a los 75 años.

De la misma manera el estudio realizado por Duarte Rocha (2012), con 1126 sujetos con más de 60 años y de distintos países (469 brasileños y 657 españoles), ha encontrado que la flexibilidad del tren inferior y superior descendía con el paso de los años. Tal tendencia era mucho más clara en las mujeres, tanto en las brasileñas como en las españolas para la articulación del hombro, siendo que para los hombres esta tendencia a disminuir era menos acusada. Particularmente en la población española fue verificado que los hombres con los años llegaron a perder hasta un 55% de la flexibilidad superior, sin embargo en las mujeres españolas esta disminución resultó ser aún mayor, de hasta un 94% con el avanzar de la edad.

Similar al los anteriores estudios, fue la conclusión de Stathokostas et al. (2013), sobre la flexibilidad superior e inferior del cuerpo empezar a descender significativamente en los subgrupos analizados después de los 70 años de edad. El estudio ha contado con una muestra de 436 individuos (205 hombres y 231 mujeres) entre 55 y 86 años. Estos demostraron una disminución de la flexibilidad con los años en ambas articulaciones del hombro y de la cadera, en aproximadamente seis grados por década, tanto en hombres como en las mujeres. Por otro lado, no se encontró relación significativa entre el nivel de actividad física, evaluado por medio del cuestionario (MLTPAQ), y la variación de las medidas de flexibilidad, así como tan poco, se ha asociado la capacidad funcional con la flexibilidad.

También fue evidente en una muestra de 4.712 adultos mayores portugueses de 65 a 103 años de edad, evaluados con la batería SFT, la pérdida de flexibilidad relacionada con la edad ($p < .001$), tanto para el test chair sit and reach como para el back scratch (Marques et al., 2014). Así como en la población de 1.783 ancianas brasileñas de Vagetti et al. (2015) fue observado que el rendimiento de la flexibilidad reducía con el avance de la edad, con variaciones en el chair sit and reach de 1.01 a - 0.47 cm. y en el back scratch de -4.92 a -10.52 cm.

Aunque es de esperar una pérdida gradual de la flexibilidad con el envejecimiento, no es un hecho seguro que lo mismo ocurra diferenciando la flexibilidad entre los individuos más jóvenes y los de más edad (Adamo, Talley y Goldberg, 2015; Walter et al., 1984). Asimismo, tanto los sujetos más mayores como los más jóvenes son capaces de aumentar esta capacidad con el entrenamiento (Hulya et al., 2015).

Llama la atención en el trabajo de Hulya et al. (2015), con adultos mayores entre 65 y 84 años, la interacción significativa entre la edad y la participación en un programa de ejercicios de flexibilidad ($p = .040$). Se observó que el aumento más importante de flexibilidad sucedió en los sujetos más jóvenes con menor participación y en los sujetos con más edad que tuvieron mayor participación en el programa. Los autores explican que estos resultados pueden ser atribuidos a un nivel inicial de la flexibilidad más bajo en estos grupos. Además, ellos especulan que las personas mayores pueden mejorar su flexibilidad con una mayor participación en el programa de ejercicios, mientras que los más jóvenes se benefician del programa de ejercicio, independientemente de la participación.

En un estudio reciente, se comparó las medidas de las pruebas del SFT de sus tres grupos de mujeres mayores divididas por edades (60 a 69, 70 a 79 y 80 a 92 años) con los datos normativos establecidos por Rikli y Jones (1999b, 2001), para las distintas edades de la población de mayores. Siendo constatado que no hubo diferencia significativa entre los tres grupos para las medidas de flexibilidad superior e inferior (Adamo et al., 2015). Los resultados encontrados por Adamo et al. (2015) son contrarios a los de las autoras originales del Senior Fitness Test, que sí demostraron que la flexibilidad de los grupos disminuía conforme aumentaba la edad. Así como en el anterior trabajo, Milanović, Pantelić y Jorgić (2012), tampoco averiguaron ninguna diferencia estadísticamente significativa ($p > .05$) entre la flexibilidad (tests back scratch y chair sit and reach) de los

diferentes grupos de edad después de los 60 años, en su muestra de 272 hombres mayores con edad entre 60 y 91 años.

Por medio de los diversos estudios descritos en este capítulo, se intentó enseñar algunos contrastes de opiniones y de datos en cuanto a la disminución de la flexibilidad de distintas articulaciones del cuerpo relacionados con la edad en personas mayores. Mientras una gran parte de los autores consultados defienden esa pérdida con los años, otros enseñan que la misma se mantiene o incluso mejora. Además, en ciertos casos hubo una variación de la flexibilidad dependiendo de la articulación medida o del fenotipo sexual evaluado. Aunque, la mayoría de los autores presentados apuestan por la actividad física para la intervención del proceso de reducción natural de la flexibilidad con el avanzar de la edad, algunos no comparten de esa idea por no considerar que la misma es capaz de influir y alterar el nivel de flexibilidad en las articulaciones de los sujetos mayores.

Con todo, las evidencias nos llevan a creer en la degradación inevitable del cuerpo con los años, por lo que parece lógico pensar que la flexibilidad también sufrirá alteraciones y más cuando algunos malos hábitos adquiridos al largo de la vida, contribuirán en la disminución de esta capacidad física. A lo que se puede citar, la escasa utilización de las articulaciones y la falta de un nivel físico adecuado. Aunque no está del todo comprobado el papel de la actividad física en la eficacia del manteniendo y desarrollo de la flexibilidad en individuos mayores, es coherente intervenir con ejercicios físicos o por lo menos adoptar un aumento en la utilidad de las articulaciones para prevenir y/o detener el deterioro de la flexibilidad que puede llegar a ocurrir con los años y consecuentemente, evitar en cierta medida que afecte el buen funcionamiento físico y la calidad de vida de los ancianos.

Como fue citado arriba, relevantes son las evidencias de la deterioración de la flexibilidad con los años, por eso a este estudio le pareció pertinente conocer la evolución de esta capacidad física en distintos periodos de evaluación y grupos de mayores. Además, como la literatura parece dejar algunas dudas sobre la función que la actividad física tiene sobre la flexibilidad en el proceso de envejecimiento, se ha visto oportuno estudiar el comportamiento que la presencia o la ausencia de la actividad física ejerce sobre la flexibilidad de los participantes mayores de este estudio.

2.8. Actividad Física y la Flexibilidad del Adulto Mayor

Uno de los factores condicionantes de la flexibilidad citados en este estudio es el nivel de actividad física, que para muchos autores es de lo más importantes en cuanto a influir en esta capacidad física, superando hasta los posibles efectos que el propio desgaste de los años pueda provocar en la restricción de la amplitud de movimiento de las articulaciones.

Pero como la actividad física o el ejercicio orientado son capaces de alterar el rango de movimiento de las articulaciones en personas mayores, aún es motivo de discusión en la literatura. Y aunque algunos estudios no den como resultado que la actividad física sea suficiente para cambiar la flexibilidad en el adulto mayor, existen aquellos autores, como se describirá en este apartado, que creen posible que incluso en edades avanzadas uno puede beneficiarse de la actividad física y de la entrenabilidad de ejercicios generales o específicos de flexibilidad para generar cambios positivos en la amplitud de movimiento articular.

Como recordatorio de las definiciones ya descritas anteriormente en este estudio sobre la diferencia de significado entre la actividad física y el ejercicio físico, se volverá a clarificar estos términos para mejor entendimiento de los estudios, que se citarán a seguir, cuando se refieran a la práctica de uno u otro por los sujetos evaluados. Por eso, se menciona la explicación dada por el ACSM (2009), que la actividad física tiene un sentido más general, que engloba todos los movimientos del cuerpo que aumentan el gasto energético al contraer los músculos, ya los ejercicios son los movimientos planificados y con una estructura que tienen por finalidad mejorar o mantener uno o más componentes de la condición física. En el caso de la flexibilidad, sus ejercicios se refieren a las actividades que objetan mantener o ampliar el rango de movimiento (ROM) articular.

Anteriormente fue citado que la disminución progresiva de la flexibilidad con la edad debido a diversos factores, incluyendo el descenso de la práctica de actividad física, es una realidad presente en la vida del anciano. La teoría actual, sugiere que el aumento del nivel físico y la práctica de ejercicios de flexibilidad combaten esta tendencia, ayudando a mantener los músculos más activos, flexibles y las articulaciones con mayor movilidad.

Corbin y Noble (1980) afirman que el hecho de que los adultos estén dotados de menor flexibilidad que los más jóvenes, no implica que incluso las personas de edad avanzada puedan disfrutar de los beneficios de un entrenamiento regular con ejercicios de flexibilidad. Y aunque estos autores sugieren los procedimientos estáticos o pasivos como los mejores para la mayoría de la gente, existen otras técnicas efectivas en el desarrollo de la flexibilidad que, de igual manera, deberán primar por el estiramiento del músculo y/o tejido conectivo más allá de su longitud normal para lograr resultados adecuados. Tales técnicas pueden consistir en estiramientos del tipo:

- Estático o pasivo: Son los ejercicios de estiramiento del músculo que sostienen una determinada posición por algunos segundos.
- Activo o dinámico: Son ejercicios de estiramiento realizados a partir de un movimiento que implique acción para impulsar una parte del cuerpo a sobreestirar.
- Facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF o FNP): Consiste en realizar inicialmente un estiramiento estático, a continuación se ejecuta una contracción isométrica del mismo músculo que se pretende estirar y posteriormente este se relaja, para luego volver a realizar un nuevo estiramiento más forzado en dicho músculo. Es un tipo de estiramiento estático modificado.

Reforzando la idea de los beneficios que el entrenamiento aporta para la flexibilidad, se puede citar el estudio longitudinal realizado por Morey et al. (1989), para verificar el impacto del ejercicio sobre una muestra de 69 ancianos con más de 64 años de edad. Pero a diferencia de la mayoría de estudios que evalúan los efectos del ejercicio en ancianos que gozan de buena salud, este también incluyó individuos con enfermedades crónicas. El programa de cuatro meses de duración, consistía de tres sesiones semanales de 90 minutos, con ejercicios que incluían bicicleta, caminata, entrenamiento con pesas y estiramientos. Al terminar el programa solamente 49 sujetos finalizaron el período de cuatro meses propuesto. Los resultados indicaron un aumento significativo de la flexibilidad de la cadera y de la fuerza abdominal. Con lo que se concluye que los sujetos mayores que participaron del programa, incluyendo aquellos con enfermedades crónicas, han podido beneficiarse físicamente de los ejercicios.

Entretanto, existen autores como el ya citado Mora (1989), que aún considerando la flexibilidad un importante componente para la vida del anciano, no encuentra que esta capacidad física pueda ser mejorada o mantenida con los años por medio de un programa de entrenamiento específico para su desarrollo, como mucho se podría llegar a mantener unos niveles suficientes para retrasar su pérdida progresiva. No obstante, las teorías actuales tratan de sostener que con programas adecuados de flexibilidad y la realización de ejercicios de estiramiento de forma rutinaria se podría llegar a controlar, retrasar e incluso invertir esa tendencia natural de involución de la flexibilidad.

Este es el caso del estudio de Rider y Daly (1991), que confirman que es posible a través del entrenamiento especializado en flexibilidad, conseguir ganancias significativas en la movilidad espinal a cualquier edad. Esta afirmación se basa en que estos autores después de examinar en que medida se podría mejorar la flexión y extensión de la columna vertebral, en una población de 20 mujeres mayores que participaron de un programa de entrenamiento de flexibilidad de 10 semanas, encontraron una clara evidencia de mejoría significativa en la movilidad de la columna en el grupo experimental y ningún cambio apreciable en el grupo control. También Estlander, Mellin, Vanharanta y Hupli (1991) observaron un marcado aumento en las medidas de movilidad de la columna en un grupo de 65 pacientes con dolor lumbar crónico, que realizaron un programa de entrenamiento físico intensivo de cuatro semanas. Además, detectaron una disminución significativa del dolor después de un año de seguimiento.

En la misma línea de pensamiento, en cuanto a la intervención con programas regulares de ejercicios para contrarrestar las pérdidas en el rango de movimiento relacionadas con la edad, están Misner, Massey, Bembien, Going y Patrick (1992). Estos autores ven importante, especialmente en los ancianos, que esa disminución de la flexibilidad sea remediada y creen que con un acondicionamiento físico o niveles altos de actividad física se puede aumentar la flexibilidad. Así fue con el grupo de 12 mujeres de entre 50 y 71 años que ellos evaluaron al largo de cinco años y que participaron de un programa de ejercicios que consistía de unos 15 a 30 minutos de estiramientos, seguido de 30 a 60 minutos de caminata o ejercicios aeróbicos acuáticos. Los resultados al final del estudio indicaron que el rango de movimiento aumentó significativamente ($p < .05$) en cuatro de las cinco mediciones (extensión del hombro, extensión transversal del hombro, flexión de la cadera y rotación de la cadera), principalmente en el movimiento de flexión

de la cadera algunos sujetos tuvieron considerables mejoras en la flexibilidad y solo no ha sido significativo el incremento de la flexión del hombro. Estos datos indican que aún con el envejecimiento de las mujeres se puede mejorar y/o mantener la amplitud de movimiento de hombro y de la cadera a través de la participación en programas de ejercicio físico regular.

Estos datos longitudinales relatados por los anteriores autores, proporcionan más evidencias de que el ejercicio es un factor importante para mantener la flexibilidad en personas mayores, ya que la movilidad articular disminuye consistentemente con el paso de los años, pero también responde rápidamente al entrenamiento, incluso en edades más avanzadas (Vandervoort et al., 1992).

Conforme los estudios revisados por Phillips y Haskell (1995), las respuestas del entrenamiento físico sobre la flexibilidad de adultos mayores, registran mejoras similares a las observadas en personas más jóvenes. Además, este aumento de la flexibilidad en ancianos conseguida con programas de ejercicios apropiados, puede ayudar a reducir el ritmo de deterioración en el rendimiento de las actividades de la vida diaria que suele acompañar el envejecimiento.

Una vez que, la flexibilidad es especialmente importante para que las personas mayores consigan un buen desempeño motor y ser capaces de realizar los movimientos corporales con mayor desenvoltura. Generelo y Tierz (1995) afirman que esta capacidad física ocupa un lugar de destaque en todos los programas de acondicionamiento físico dirigidos a la población de edad avanzada. Sin embargo, la literatura aún no ha proporcionado un modelo específico de programa con ejercicios sistemáticos para desarrollar de manera eficaz y funcional la flexibilidad, garantizando la mejoría de la misma en las personas mayores.

Algunas veces puede ser un problema conseguir la adhesión de participantes en un programa de entrenamiento específico de flexibilidad, eso porque ni siempre estos ejercicios despiertan interés ni una buena aceptación en los practicantes. Tal vez, este sea uno de los motivos por los que pocos estudios han utilizado el entrenamiento específico de flexibilidad para lograr su desarrollo y como lo afirman el ACSM (1998b), muchos estudios han preferido utilizar propuestas indirectas, tales como caminar, bailar, hacer

ejercicios aeróbicos o ejercicios "generales", siempre asociados con ejercicios de estiramiento que se cree que tienen efectos positivos sobre el desarrollo de la flexibilidad.

Lo cierto es que, sea por ejercicios generales o específicos, una flexibilidad bien trabajada permitirá al anciano realizar movimientos que dependan de un cierto grado de amplitud, consiguiendo mayor autonomía e independencia, además de esa calidad física aumentar su eficiencia mecánica.

Benedetti y Petroski (1999) utilizando un programa de ejercicios físicos sistemáticos aplicados en ancianos institucionalizados durante cinco meses, en tres sesiones semanales de 60 minutos, constataron un aumento significativo en la flexibilidad de flexión de hombro. Aunque la amplitud de los movimientos de extensión y abducción de hombro y flexión de la cadera hayan mejorado, estadísticamente los valores no fueron significativos. Estos resultados llevan a suponer que la práctica de ejercicios físicos puede contribuir para el aumento de la flexibilidad de personas mayores institucionalizadas, independientemente del espacio geográfico en que se encuentren.

De la misma opinión, Ueno et al. (2000) concuerdan que a través de programas de ejercicios físicos se puede atenuar los declines de la flexibilidad en la tercera edad y consecuentemente promover una mejora en la ejecución de las actividades de la vida diaria. Entretanto, en su muestra de 38 personas con más de 60 años y aplicando un programa de 12 meses con dos sesiones semanales de 90 minutos, en las que se trabajaba todas las capacidades físicas incluyendo la flexibilidad, han encontrado que al término del programa la flexibilidad de la cadera había disminuido. Para estos autores, un factor que podría haber limitado la flexibilidad sería el desarrollo de múltiples contenidos y no de un programa específico con ejercicios de flexibilidad. Sin embargo, en un análisis subjetivo al final del programa los participantes habían notado menos dolores articulares y una mejora en la calidad de movimientos cotidianos.

Otros autores que relataron una pérdida de la flexibilidad con los años fueron Jones y Rikli (2000), en su estudio con hombres y mujeres de 60 a 94 años. Aunque, los resultados también demostraron que los mayores que eran más físicamente activos tenían puntuaciones más altas y alrededor de la mitad de la tasa de disminución que las personas menos activas. Por lo tanto, este es otro ejemplo que viene a reforzar la importancia de

mantener un nivel de actividad física suficiente como para ralentizar el deterioro gradual de la flexibilidad con la edad.

Parece ser que ni siempre el principal objetivo de entrenar la flexibilidad está asociado al aumento numérico de sus valores, pero sí, en los beneficios corporales percibidos por las personas mayores que la incluyen en su acondicionamiento físico.

El reflejo positivo de la entrenabilidad de la flexibilidad en personas mayores, puede ser visto en el estudio de King et al. (2000), que fue uno de los primeros trabajos en constatar una mejora significativa en la calidad de vida relacionada con el componente dolor corporal, a través de la práctica regular de ejercicios de estiramientos y del entrenamiento de flexibilidad. Estos autores aplicaron un programa que a diferencia del utilizado por Ueno et al. (2000), sí trabajaba específicamente con estiramientos y ejercicios que visaban el desarrollo de la flexibilidad articular. La duración del programa fue de 12 meses y la población estudiada eran hombres y mujeres con más de 65 años de edad. Aparte de las mejoras del dolor corporal, los hombres que participaron del programa de flexibilidad aumentaron significativamente los valores de esta capacidad, frente a los hombres que participaron en un programa de resistencia y fuerza muscular, que por el contrario, tuvieron una tendencia en disminuir la flexibilidad después de los 12 meses de entrenamiento. Con todo, las mujeres presentaron una mayor flexibilidad que los hombres de la muestra.

Al comparar los estudios de Ueno et al. (2000) y el de King et al. (2000) es interesante notar que ambas muestras percibieron una mejora del dolor corporal al final de 12 meses de entrenamiento, aunque, en un grupo la flexibilidad haya disminuido y en el otro aumentado, respectivamente. Los dos estudios no compartían el mismo tipo de programa, pues el de Ueno et al. (2000), se basaba en un trabajo global de las capacidades físicas, mientras el de King et al. (2000), se centraba en ejercicios de baja intensidad específicos de flexibilidad. Tal vez, esto explique que los hombres que participaron en el entrenamiento de flexibilidad, obtuvieron un aumento significativo de esta capacidad en relación a los hombres que igual que en la muestra de Ueno et al. (2000) priorizaron otras capacidades físicas, llevando a creer que tal hecho produjo una disminución de la flexibilidad de los sujetos, en ambos estudios, que no desarrollaron un trabajo de flexibilidad suficiente.

La anterior suposición puede ser confirmada con el trabajo de revisión de Arregui Eraña y Martínez de Haro (2001), que demuestra que los sujetos entrenados específicamente con ejercicios de flexibilidad tienen mejor movilidad que los no entrenados o los entrenados de forma genérica. Siendo así, Heyward (2001) relata la importancia de incentivar a los mayores a practicar de forma rutinaria ejercicios de flexibilidad para ayudar a mantener buenos niveles de esta capacidad y contrarrestar su pérdida progresiva con los años.

Feland, Myrer y Merrill (2001), con el objetivo de conocer los efectos agudos que un estiramiento (32 segundos) puede producir en la flexibilidad de isquiotibiales de atletas mayores, han realizado un estudio con noventa y siete sujetos de 55 a 79 años (edad media de 65 años), separados en dos grupos de tratamiento para realizar un estiramiento estático o un estiramiento PNF. La conclusión a la que llegaron es que, con una única repetición de estiramiento es posible obtener una mejora aguda significativa de la flexibilidad de los músculos isquiotibiales, tanto con el estiramiento PNF como con el estiramiento estático. Y aunque este resultado es importante para conocer como la flexibilidad del músculo estudiado responde a un solo estiramiento antes de la actividad física en una población anciana activa, tampoco, revela el tiempo que estos aumentos de la flexibilidad persistieran y si tienen un efecto real para mejorar el rendimiento o si es capaz de disminuir el riesgo de lesiones.

Independiente de los efectos agudos o a largo plazo que los ejercicios de estiramiento puedan tener sobre la flexibilidad, lo que está claro es que el entrenamiento de la misma por personas de edad avanzada, es primordial para la buena condición física. Así mismo, Dantas et al. (2002) citan que a pesar de la flexibilidad ser imprescindible para los ancianos, esta es frecuentemente ignorada por los individuos en la vejez, sin embargo, su deterioro con los años puede ser reversible por medio de actividades específicas. Entre estas actividades, Holland et al. (2002) presentan para mejorar la amplitud de movimiento dos grupos de ejercicios físicos: los ejercicios de intervención general (varias combinaciones de ejercicios aeróbicos y entrenamiento de fuerza) y los ejercicios de intervención específicos de flexibilidad (limitados al entrenamiento de los diversos protocolos de estiramientos). Pero vale recordar que para estos autores, todavía es limitado el número de investigaciones que prueben que la utilización de protocolos de intervención

con ejercicios generales o específicos de estiramientos, sean capaces de cambiar positivamente la flexibilidad en los adultos mayores.

Los autores R. V. Alves, Mota, Costa y J. G. Alves (2004) realizaron un estudio con la intención de comparar los efectos que la gimnasia acuática producía sobre la aptitud física de mujeres mayores de 60 años y no practicantes de actividad física regular. Al separar la muestra de 74 mujeres en un grupo control (37 mujeres) y en un grupo de entrenamiento (37 mujeres), fueron aplicados diversos tests, como los de flexibilidad back scratch y sit and reach, al inicio del estudio y después de tres meses, en los cuales, el grupo de entrenamiento participó de clases de gimnasia acuática en dos sesiones semanales de 45 minutos de duración. Como resultado, una vez más, se ha podido observar que las mujeres que entrenaron tuvieron mejores resultados en los dos tests de flexibilidad, cuando comparadas a los resultados del postest del grupo control y cuando comparadas a sus propios valores de pretest con el postest.

Aunque con ejercicios generales, el anterior estudio fue capaz de detectar mejoras en el componente flexibilidad, seguramente porque dentro del programa enfatizaron movimientos articulares con rangos expresivos que llevaron a alterar la flexibilidad de los sujetos que entrenaron. De esa manera, el estudio de Vale, Barreto, Novaes y Dantas (2006), con mujeres mayores no practicantes de actividad física sistematizada, que fueron expuestas a un programa con ejercicios resistidos de fuerza, también mejoraron los niveles de flexibilidad. Los resultados de ambos estudios (R. V. Alves et al., 2004; Vale et al., 2006) confirman que es posible mejorar la flexibilidad en ancianas a través del entrenamiento con ejercicios generales, desde que, los movimientos sean realizados con estímulos suficientes para aumentar la amplitud de movimiento de las articulaciones.

En la perspectiva de Almeida y Jabur (2007), los posibles beneficios que un programa de entrenamiento de flexibilidad pueden aportar son potencialmente ilimitados. Entretanto, deben de ser desarrollados regularmente y durante todo el año, principalmente, en los adultos mayores por sufrir el deterioro físico natural de los años, además de la tendencia a la inactividad.

Da Silva Dias y Gómez-Conesa (2008) creen que para que el músculo adopte un estado de mayor extensibilidad y que resulte más efectivo, sería conveniente la aplicación de programas de estiramiento en sesiones más duraderas y realizadas a diario.

En la literatura se suele encontrar que el mejor protocolo de entrenamiento de flexibilidad para los mayores es el de estiramientos estáticos (ACSM, 2009). Esto porque son considerados más eficaces y seguros contra el riesgo de lesiones, debiendo de ser realizados siempre en un proceso lento, de manera sostenida con una duración aproximada de 10 a 30 segundos y siendo el estiramiento sentido en el músculo y no en la articulación.

En este contexto, el ACSM (2009) recomiendan la práctica de ejercicios de flexibilidad para los adultos mayores al menos dos veces a la semana, con una intensidad moderada y que sea por medio de actividades que mantienen o aumentan la flexibilidad. Además, los ejercicios de estiramientos deben ser del tipo estático sostenido para cada grupo muscular, en lugar de movimientos balísticos, pues el riesgo de lesiones es más pequeño ya que el movimiento se realiza utilizando la fuerza del propio individuo.

Basándose en estas recomendaciones del ACSM, los autores Elsayy y Higgins (2010) sugieren que para los adultos mayores mantener la flexibilidad necesaria para la actividad física regular y la vida cotidiana, deberían realizar actividades que conserven o incrementen la flexibilidad durante al menos 10 minutos con un mínimo de dos días por semana.

En vez de citar la práctica de ejercicios específicos para el desarrollo de la flexibilidad, Andújar (2010, p.160) menciona que solo con que los ancianos adopten pequeños cambios diarios para que estén más activos y que realicen las tareas de forma que desafíen la amplitud de movimiento, lograrán beneficios en la flexibilidad. Inclusive si se realizan ejercicios físicos que reproduzcan acciones comunes del cotidiano, tales como vestirse o desvestirse, recogida o alcance de objetos y colocación de prendas de vestir. Por lo tanto, los movimientos deben de ser realizados siempre con un alto grado de elongación y manteniendo por algunos segundos determinadas posturas adoptadas para que tengan efectos sobre la flexibilidad de las articulaciones.

Con un estudio basado en el entrenamiento específico de flexibilidad, Stanziano et al. (2009) examinaron el impacto de un programa de estiramientos activo asistido (AA), por un período de ocho semanas, en la funcionalidad de personas mayores. Los resultados al final del programa constataron que los ancianos que realizaron el entrenamiento con estiramientos (AA), mejoraron significativamente en casi todas las pruebas de flexibilidad y en el desempeño de tests de autonomía funcional, en comparación al grupo control. Estos resultados son importantes porque además de enseñar incrementos en los valores de la flexibilidad, asocian este aumento a mejoras en el rendimiento funcional y la autonomía funcional debe de ser vista como una prioridad en la vida de los ancianos, ya que si la capacidad funcional de los mismos no es mantenida adecuadamente se elevará el riesgo de padecer incapacidades y consecuentemente volverse dependientes.

Stathokostas, Little, Vandervoort y Paterson (2012), en parte refuerzan los resultados del anterior estudio con las conclusiones a las que llegaron en su trabajo de revisión sistemática. Estas, relataron que las intervenciones de entrenamiento de flexibilidad en los adultos mayores suelen ser eficaces en el aumento de la amplitud de movimiento en varias articulaciones, tal como verificado por Stanziano et al. (2009). Entretanto, Stathokostas et al. (2012) comenta que hay información contradictoria sobre la relación entre las intervenciones de entrenamiento de flexibilidad y su influencia en los resultados de la mejoría funcional (Rikli y Jones, 2013). Por eso, ellos sugieren la necesidad de futuros estudios sobre los posibles efectos de la flexibilidad asociada a la funcionalidad de personas mayores.

Los autores Correa-Bautista et al. (2012) reconocen los beneficios del programa de actividad física basado en el modelo de envejecimiento activo, que engloba el trabajo aeróbico, la fuerza de miembros superiores e inferiores, la flexibilidad y la agilidad. Estos autores constataron en su muestra de 21 sujetos con edad igual o superior a 60 años, cambios estadísticamente significativos en la aptitud física al final de 12 semanas de programa, incluyendo el aumento de la flexibilidad de miembros superiores e inferiores.

De la misma manera, Toto et al. (2012), en tan solo 10 semanas de intervención con un programa de actividad física multicomponente, que incluía dos sesiones semanales de 60 minutos de ejercicios en grupo y un programa de ejercicios en el hogar, verificaron mejoras significativas del rendimiento físico de resistencia, fuerza, equilibrio y flexibilidad

(chair sit and reach, $p = .006$ y back scratch, $p = .040$), en 15 mujeres mayores sedentarias, que vivían en una comunidad de hogares de bajos ingresos. Igualmente, Seguin, Heidkamp-Young, Kuder y Nelson (2012), con el promedio de 10 semanas de clases de entrenamiento de fuerza, más el entrenamiento de equilibrio y ejercicios de flexibilidad hallaron en su muestra de mujeres, con media de edad 63 años, mejoras significativas ($p < .01$) en la flexibilidad. Siendo que el mayor cambio medio de las puntuaciones reales del test back scratch se produjo entre las participantes menores de 60 años. Sin embargo, en el sit and reach la mejoría más importante se dio en el grupo de mayores con más de 80 años.

Vidarte Claros, Quintero Cruz y Herazo Beltrán (2012), también observaron cambios en la condición física funcional de su grupo experimental de personas mayores activas, al aplicar un programa de 12 semanas con ejercicios de fuerza, de flexibilidad y actividades de locomoción basadas en caminatas (FC de 75 a 85% CFI). La flexibilidad del tren superior fue una de las variables que ha mejorado con el programa, aparte de haber sido estadísticamente diferente entre las medias de los grupos experimental y control. Con lo que los autores sugieren que hubo una asociación significativa entre el ejercicio aeróbico y la disminución del índice cintura cadera, además del aumento de la fuerza y flexibilidad de los miembros superiores.

En la muestra de mujeres mayores de Plachy, Kovách y Bognár (2012), divididas en grupos de entrenamientos y grupo control, se midieron las siguientes variables antes y después de seis meses de programas: flexión del hombro derecho y de la cadera, flexión de la columna lumbar, flexión toracolumbar, flexión lateral del tronco en el lado derecho, una prueba de resistencia y fuerza de piernas y una prueba de resistencia aeróbica. Los dos distintos programas formulados fueron la práctica solo de Pilates tres veces a la semana y dos veces a la semana de clase de aqua-fitness más un día de Pilates. Los resultados apuntaron a una mejora significativa en todas las variables de los grupos de programas de entrenamiento. En el grupo control ningún cambio fue observado, sin embargo, se debe considerar en base al cuestionario administrado al principio del estudio, que este grupo resultó tener un estilo de vida activo y un mejor estado fisiológico y de salud. Tanto es así que las variables de flexión de hombro, flexión lumbar y flexión toracolumbar eran significativamente mejores en el grupo control que en los demás grupos.

La intervención en un grupo de ancianas con el entrenamiento de flexibilidad asociado con la práctica de ejercicios acuáticos, realizados dos días a la semana durante tres meses, promovió el aumento de la amplitud de movimiento máxima para la articulación de la cadera derecha ($p = .0025$). Sin embargo, no fueron observadas mejoras en la capacidad de alcance. Las ancianas del grupo control que solo practicaban ejercicios acuáticos no mostraron ningún resultado significativo (Vieira et al., 2015).

Al intentar concluir los efectos que el entrenamiento puede causar en la flexibilidad del anciano, se ve un conflicto de opiniones en la literatura, ya que son muchos los protocolos de entrenamiento, las articulaciones evaluadas y los tests aplicados. Esto hace difícil definir cual es el método de entrenamiento más preciso para el desarrollo de la flexibilidad en personas mayores. Además, las investigaciones que evalúan la flexibilidad en sujetos mayores son limitadas y poco concluyentes, en cuanto al mejor programa de entrenabilidad de la flexibilidad. Lo único que ha sido de consenso más global entre los autores consultados es la necesidad del desarrollo de la flexibilidad en personas mayores, ya sea por ejercicios generales, específicos o por el simple incremento de actividades físicas en la rutina de esta población.

En este apartado se intentó demostrar diversos estudios que tenían por finalidad evaluar el comportamiento de la flexibilidad en personas mayores bajo la aplicación de algún tipo de protocolo de entrenamiento. Se reflejan programas de actividades generales (Correa-Bautista et al., 2012; Misner et al., 1992; Toto et al., 2012; Vale et al., 2006) y programas específicos de flexibilidad (King et al., 2000; Stanziano et al., 2009) que fueron capaces de mejorar esta capacidad. Sin embargo, también se observa aquellos que no lograron el incremento de la flexibilidad o que inclusive verificaron su pérdida con el tiempo (King et al., 2000; Ueno et al., 2000). Debido a las discrepancias en la literatura en cuanto a que entrenamiento es capaz de conseguir mejores resultados en el desarrollo de la flexibilidad (Holland et al., 2002), el presente estudio ha escogido evaluar los efectos que el programa de condición física general aporta en la evolución de la flexibilidad de personas mayores.

A continuación se enseñará el por que mantener niveles adecuados de flexibilidad es tan importante en la vida de las personas mayores.

2.9. Importancia de la Flexibilidad en el Envejecimiento

Para un envejecimiento normal y saludable, es necesario que se tenga un nivel mínimo de las calidades físicas que contribuyan para una buena calidad de vida, puesto que, como descrito anteriormente en este trabajo, la manutención de la capacidad funcional en ancianos es un factor primordial para su salud e independiente. Entre las capacidades físicas básicas, la flexibilidad es de vital importancia en la vida del ser humano, especialmente para las personas mayores, ya que es necesaria para la realización de diversos movimientos y actividades diarias.

La importancia de la conservación y desarrollo de la flexibilidad en los mayores, suele venir asociada al componente de fuerza, pues como ya relatado en este estudio es necesaria la preservación de la fuerza muscular, que se suele perder con los años, para que también se mantenga una adecuada flexibilidad de las articulaciones.

Dentro de la literatura es posible encontrar estudios que relacionan la flexibilidad a la calidad de vida, a un mayor grado de autonomía, al desempeño funcional y realización de actividades instrumentales (AIVD) y actividades de la vida diaria (AVD), al menor riesgo de sufrir enfermedades de la columna, dolores, comprometimiento de la locomoción e incidencias de caídas de las personas mayores. En este capítulo serán citados algunos autores que trataron de investigar sobre estos temas, aunque también se aportará los resultados de estudios en los que no se averiguaron ningún tipo de conexión entre la flexibilidad y la funcionalidad diaria. Sin embargo, parece que las evidencias suman a favor de la esencialidad de esta capacidad física, por lo tanto, si realmente existe una real asociación de la flexibilidad con todos los aspectos arriba mencionados, de ahí viene la importancia de que esta sea mantenida en todas las articulaciones del sujeto de edad avanzada.

Corbin y Noble (1980) afirman que la flexibilidad afecta a la función física y aunque no está del todo claro cuanta flexibilidad es necesaria para llevar a cabo una ejecución óptima de una cierta actividad, es necesario al menos un nivel mínimo de esta capacidad para se realizar un movimiento de manera aceptable. A lo que Jensen y Hirst

(1980, pg.116) consideran que una de las causas más frecuentes de movimiento inadecuado o ineficiente es la poca flexibilidad.

Una especulación que se podría hacer sobre el estudio de Bell y Hoshizaki (1981), sería en relación a sus resultados, que al envejecer se aumentaban los problemas asociados con el rendimiento de las tareas diarias y también la ocurrencia de enfermedades, lesiones y paralelamente se disminuía la flexibilidad de los sujetos, algo que podría indicar que la falta de amplitud de movimiento estaba asociada a una mayor dificultad de las articulaciones para desempeñar sus funciones con la eficiencia debida. Aunque eso no se pueda afirmar con exactitud, opiniones como las de Badley y Wood (1982) refuerzan esta hipótesis, pues comentan que la amplitud de movimiento en una articulación se va convergiendo en limitada gradualmente y en consecuencia de esta limitación resulta en la ocurrencia de diferentes discapacidades, lo que implica esperar que individuos ganen o pierdan discapacidades dependiendo de la amplitud del movimiento de la articulación correspondiente. Además estos autores afirman que ganando unos grados más de movimiento se puede permitir que una actividad específica se convierta en posible.

Rider y Daly (1991) dan gran importancia a la flexibilidad al referirse que la combinación de esta con ejercicios cardiovasculares, en ausencia de la enfermedad inevitable, es la llave de una vida larga y satisfactoria. Por eso, es fundamental conservar la amplitud de movimiento adecuada, pues la flexibilidad disminuida en las articulaciones puede llegar a restringir la posibilidad de movimientos, aumentando el riesgo de lesiones en las articulaciones y la incapacidad de llevar a cabo las actividades diarias y la realización de ejercicios (ACSM 1998a; Spirduso, 1995). Okuma (1998), aún específica que esta falta de elasticidad, especialmente en las articulaciones de la columna, cadera y rodillas, se asocia a dificultades en la realización de varios componentes de las AVDs y AIVDs, pudiendo ser la principal causa de malestar e incapacidad del anciano.

En este contexto, parece que al mantener un nivel mínimo de flexibilidad en las principales articulaciones corporales, se conseguiría prevenir contra algunas disfunciones en el sistema músculo articular. Sin embargo, un punto importante a considerar de esta capacidad física es que distinta de las demás, la flexibilidad tiene un nivel óptimo para cada persona y es este el que se debe buscar alcanzar sin exceder a los dos extremos de la medida, con el exceso de la flexibilidad articular o su escasez, ya que los extremos de la

misma podrían llegar a provocar complicaciones y dificultades en el cotidiano de las personas.

Hasta el momento con las opiniones de los autores consultados, se ha podido ver que la limitación de la flexibilidad puede ocasionar disfunciones en las acciones de las tareas, pero también es importante resaltar que un exceso de flexibilidad podría provocar que las articulaciones se vuelvan dolorosas, inestables y propensas a dislocarse. Así lo defienden Grahame y Jenkins (1972), al exponer en su trabajo que los individuos que tienen una hiperlaxitud o hipermovilidad articular generalizada, pueden ser más propensos a padecer lesión de ligamentos, esguinces, luxación, derrame de algunas articulaciones y por ello se puede considerar esa condición de hipermovilidad como una desventaja. Siendo indicado por Grahame (1999), que la principal causa de hipermovilidad articular es la laxitud ligamentosa, que lleva una articulación a alcanzar rangos de movimiento superiores a lo considerado “normal” para cada individuo, teniendo en cuenta la edad, el sexo y el origen étnico.

A lo que algunos autores (Almeida y Jabur, 2007; Dantas y Soares, 2001) concuerdan que la flexibilidad, contraria a todas las demás calidades físicas, no es mejor cuanto mayor sea y si acaso este nivel ideal de flexibilidad fuera ultrapasado convirtiéndose a una hipermovilidad, podría ser tan incapacitante cuanto la hipomovilidad de las articulaciones.

Con todo, esta situación de exceso de flexibilidad, por lo general, no suele ocurrir en las personas de edad avanzada, debido a los diversos factores ya comentados en este estudio sobre la influencia del proceso de envejecimiento que tiende a reducir la amplitud de movimiento del cuerpo. Lo que conduce a centrarnos en lo primordial de una flexibilidad bien desarrollada en esta población.

Existen algunos autores que destacan otros beneficios que la mejoría de la flexibilidad puede ocasionar en la vida de los ancianos, aparte de los relacionados con el desempeño físico. Estos pueden ser percibidos con el aumento del bienestar y la satisfacción del adulto mayor al realizar los movimientos de la vida cotidiana con menos dolores y mayor facilidad, aumentando su autoestima y consecuentemente mejorando su calidad de vida.

Un estudio que apoya esta afirmación es el ya citado King et al. (2000), pues al descubrir que un entrenamiento específico de flexibilidad era capaz de reducir dolores corporales de los mayores evaluados, ha ayudado a promocionar la importancia de esta capacidad física al mejorar determinados aspectos de la calidad de vida de esa población. Esta relación de la flexibilidad con el dolor corporal puede ser beneficiosa inclusive en personas que ya sufren algún tipo de enfermedad articular, como citan Ponce, Sempere y Cortés (2014), al verificar que por medio de ejercicios de flexibilidad su muestra de sujetos con osteopenia y osteoporosis relataron disminución del dolor y mejora de la calidad de vida.

En el estudio de Coelho y Araújo (2000), se relacionó la ganancia de la flexibilidad global en adultos entre 38 y 76 años, en su mayoría con problemas coronarios, a una mejora en la facilidad de ejecutar determinadas acciones cotidianas, una vez que estos sujetos participaron de un programa de ejercicios físicos supervisados. Estos resultados así como los de Ponce et al. (2014) destacan que la flexibilidad es importante no solo para personas sanas sino también puede representar un papel de relieve en la vida de individuos enfermos.

Entretanto, la literatura continúa siendo contradictoria en cuanto a la influencia de la flexibilidad en el desempeño funcional. Porque aún con referencias como las anteriores sobre la importancia de esta capacidad física, existen estudios que no creen en la asociación de la flexibilidad con la capacidad funcional y la ejecución de las tareas diarias. Este es el caso de Van Heuvelen, Kempen, Brouwer y De Greef (2000), al investigar la relación entre los distintos componentes de la aptitud física y la discapacidad en 176 hombres y 233 mujeres de 65 años o más. Los resultados indicaron que la flexibilidad de la cadera y la columna vertebral, la flexibilidad del hombro y tiempo de reacción no fueron predictores independientes de la discapacidad para ambos fenotipos sexuales y por lo tanto, la flexibilidad de estas articulaciones no parecen tener gran importancia para la realización de las AVD.

De igual manera, Fiatarone Singh (2002), tampoco considera que existan pruebas suficientes que documenten la relación entre la flexibilidad y la mejora de la funcionalidad o con la prevención de la discapacidad, al menos no específicamente con ejercicios de estiramiento aislados. En cambio, las ganancias de la flexibilidad asociada a otras formas

de ejercicios, sí que se puede esperar que contribuyan para los beneficios funcionales generales. Para este autor, aunque la flexibilidad ejerza un importante papel en la vida de las personas mayores por estar asociada a un estilo de vida más activo, otras capacidades físicas como la fuerza, el equilibrio y el entrenamiento de resistencia deben recibir una mayor prioridad de entrenamiento que la flexibilidad cuando el objetivo es la reducción de la discapacidad.

En contrapartida, en el estudio de Brach y VanSwearingen (2002), al examinar la relación entre la discapacidad física y la discapacidad para el desempeño de las actividades de la vida diaria (AVD) en 83 hombres mayores entre 64 y 97 años, registraron en un análisis factorial que cuatro dominios explicaron el 68% de la varianza en el rendimiento de la AVD (movilidad / riesgo de caída 26.5%, coordinación 15%, fitness 14.7% y flexibilidad 12%). El dominio flexibilidad estuvo representado principalmente por la tarea de AVD de ponerse y quitarse una chaqueta. Los resultados consiguieron demostrar la importancia de la flexibilidad como un colaborador independiente de deterioro físico y discapacidad asociado con la condición física.

Independiente del nivel de importancia dado a la flexibilidad, si más o menos que las demás capacidades físicas, está claro que es fundamental considerar los beneficios o prejuicios que la misma puede aportar conforme a la medida en que se encuentre en un sujeto. Pues si la amplitud de movimiento de las articulaciones se encuentra en condiciones muy reducidas pueden llegar a influenciar negativamente en las otras capacidades físicas, aumentando los gastos de energía y volviéndose el trabajo de las articulaciones más difícil. Holland et al. (2002, p. 169), aún apuntan que estos decrementos de la flexibilidad articular tanto de extremidades superiores e inferiores pueden propiciar reducciones en las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria, el desarrollo y la progresión de discapacidades físicas.

Otro factor asociado a la importancia de mantener una flexibilidad razonable con el envejecimiento es por su vínculo con el desplazamiento. En el estudio de Amorim et al. (2002), ha sido observado que la relación entre la fuerza para desplazar conjunta con la flexibilidad, influye sobremanera la amplitud de los pasos y en consecuencia estos dos componentes de la aptitud física están ligados a la autonomía de personas mayores. Hay evidencias en la literatura (Cristopoliski et al., 2008; Dantas et al., 2002; Schenatto et al.,

2009), que describen que el envejecimiento se caracteriza por la reducción gradual de la eficiencia del sistema locomotor, ya que ocurre la limitación progresiva de la fuerza del tren inferior, la reducción de la amplitud de flexión y extensión de la cadera y la disminución de la flexibilidad de tobillos, que comprometen la longitud de los pasos del sujeto mayor volviéndolos más cortos y el caminar del anciano más lento.

Asimismo, el comprometimiento de la función motora a causa de la flexibilidad es apuntada por Alonso Martínez, Del Valle Soto, Cecchini Estrada y Izquierdo (2003), como importante solo cuando su disminución es muy severa, por lo que entonces sí podría interferir en la dependencia funcional y en la discapacidad, si no ocurre en estas condiciones extremas su reducción con la edad no llega a ser relevante.

Por considerar que la flexibilidad está íntimamente relacionada con la autonomía del mayor y su calidad de vida, los autores Vale et al. (2003) esperaban encontrar en su investigación con ancianos una correlación entre estas variables, aunque no fue así. Sin embargo, hubo una mejora significativa tanto en los ángulos de los movimientos analizados como en algunos tests de autonomía. Además, la muestra ha relatado modificaciones positivas en las condiciones de vida y mayor facilidad en la ejecución de las tareas diarias.

Aunque no se pueda concretar con exactitud la influencia de la flexibilidad sobre la capacidad funcional de las personas mayores, hay autores (Zago y Gobbi, 2003) que concuerdan que la flexibilidad es crucial para el movimiento y por esto, las reducciones en la amplitud de las articulaciones afectan el estado funcional físico habitual y la capacidad para realizar las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria (AVD/AIVD), principalmente para el anciano. Debido a su importancia es aconsejable que la flexibilidad sea trabajada diariamente en las principales áreas del cuerpo como las piernas, la espalda, el cuello, los hombros y los tobillos.

En la literatura también se puede encontrar estudios (Hernandes y Barros, 2004; Passos, Souza, Silva, Lima y Oliveira, 2008), que después de que sus muestras pasaran por un programa de ejercicio global, se destacaron el aumento significativo en el desempeño de algunas AVD que exigen una considerable demanda de la flexibilidad para que sean ejecutadas, como el ponerse los calcetines, subir escalones o levantarse del suelo,

demostrando una vez más la relevancia de esta capacidad física para las prácticas rutinarias de los adultos mayores.

En base a la importancia que la flexibilidad tiene para la población mayor, el ACSM (2005, p.281) cita que debe ser mantenido un nivel aceptable de la amplitud de movimiento de todas las articulaciones del cuerpo para una función locomotora adecuada de los ancianos, ya que el poder moverse libremente es el principio de la vida independiente y como mencionado anteriormente, con el envejecimiento ha una reducción de la flexibilidad de la cadera y de los tobillos que es preocupante para la seguridad de las personas de edad avanzada, pues estos componentes afectados se asocian al mayor riesgo de caídas en esta población. Esto puede ser comprobado en el estudio de J. M. N. Guimarães y Farinatti (2005), que al analizar las variables apuntadas por la literatura como relacionadas al riesgo de caídas, incluida la flexibilidad, en un grupo de sujetos con más de 65 años de edad y participantes de un programa de actividades físicas, encontraron que los resultados apuntaban a que la flexibilidad reducida (cadera y tobillo) parecía asociarse con la prevalencia de caídas en los períodos observados.

Como verificado hasta el momento por los estudios citados, aunque existan algunos autores que no ven clara la relación de la flexibilidad con las habilidades fundamentales necesarias para ejecutar las acciones diarias y mantener la autonomía funcional, no niegan que esta capacidad física sea importante para el sujeto que envejece. Además, hay una buena parte del cuerpo literario que por el contrario, sí evidenciaron la asociación de la flexibilidad tanto con la calidad de vida y disminución del dolor, como con la mayor facilidad de realización de tareas o que la reducción de la amplitud de movimiento de algunas articulaciones interferían en el patrón de la marcha y la mayor incidencia de caídas.

Más estudios pueden ser mencionados para ayudar a concretar la importancia de la flexibilidad para que el sujeto mayor sea capaz de disfrutar de una mayor funcionalidad en sus prácticas diarias. Como la investigación producida por Vale et al. (2005), que examinaron los efectos de un programa de entrenamiento de flexibilidad sobre la autonomía funcional de las AVD de 18 mujeres senescentes. Los resultados demostraron mejoras en todos los tests de autonomía al final del programa. Aunque el estudio no comenta si también hubo un incremento en la amplitud de movimiento de las participantes,

el hecho de reducir significativamente las medias de los tiempos de ejecución de los tests de autonomía, después de que la muestra fuera expuesta al entrenamiento de flexibilidad, hace posible afirmar que la flexibilidad ha proporcionado un impacto positivo en la autonomía funcional de las actividades de la vida diaria (AVD) de las ancianas evaluadas. Esta conclusión se difiere de la relatada por Van Heuvelen et al. (2000), pues estos creen que la flexibilidad no tiene mucha relevancia para llevar a cabo las AVD y sus limitaciones apreciadas con el envejecimiento normal no llegan a ser un obstáculo.

En cambio, Varejão, Dantas y Matsudo (2007) opinan como Vale et al. (2005), pues afirman que la flexibilidad es uno de los factores que influyen la capacidad funcional y la calidad de vida de los mayores. Estos autores basan esta afirmación en respuesta del estudio que realizaron durante 24 semanas en 69 mujeres mayores divididas en dos grupos, en los que se aplicaron dos distintos tipos de entrenamientos de flexibilidad. Los resultados averiguados para ambos grupos fue la ganancia de flexibilidad, mejoras en el cuestionario de calidad de vida y también en el tiempo de ejecución de los tests de autonomía.

En uno de los estudios realizado por Geraldles, Cavalcante, Albuquerque, Carvalho y Farinatti (2007), no se identificó relación significativa entre la flexibilidad de múltiples articulaciones y el desempeño funcional de ancianas activas. Ya en otro estudio de Geraldles et al. (2008), fue posible encontrar una asociación significativa entre la flexibilidad de la cadera y algunas pruebas específicas de rendimiento funcional, aunque esta correlación no fue observada para la articulación glenohumeral de la muestra de mujeres mayores funcionalmente independiente y físicamente activas evaluadas.

Los anteriores estudios vienen a enseñar que todavía existe una gran ambigüedad de resultados en cuanto la veracidad de la relación entre la flexibilidad y la capacidad funcional en personas mayores. En otras referencias literarias se puede seguir percibiendo esta controversia, como en el ya citado Stanziano et al. (2009), que verificaron mejoras significativas tanto para la flexibilidad como para el desempeño de tests de autonomía funcional en su muestra, después de aplicarles un entrenamiento específico de flexibilidad.

En contra partida, Gonçalves et al. (2010), no encontraron ninguna correlación entre la flexibilidad y la capacidad funcional en los ancianos institucionalizados de baja

renta que evaluaron. Sin embargo, en la investigación de Gonçalves et al. (2011), se ha podido inferir que la práctica regular del yoga contribuyó para el aumento de la amplitud de movimiento articular, reduciendo el tiempo de ejecución de las actividades de la vida diaria y por consiguiente mejorando la autonomía funcional y la calidad de vida de los ancianos estudiados.

En la muestra de mujeres mayores de Bocalini et al. (2010), se observó que después de la intervención con un programa acuático, las participantes habían mejorado la calidad de vida y los parámetros de la condición física como la flexibilidad del tren inferior.

Si se consideran los resultados de la investigación de Sławińska et al. (2013) es factible afirmar que la calidad de vida está íntimamente relacionada con la flexibilidad de hombres y mujeres. Pues estos autores midieron la flexibilidad a través de los test back scratch y chair sit and reach y la calidad de vida por el cuestionario WHOQOL-BR EF, verificando en determinados dominios una correlación entre la calidad de vida global y la flexibilidad superior e inferior para las mujeres y para los hombres la asociación con la flexibilidad superior del cuerpo.

Aunque existan fuertes evidencias de la asociación de la flexibilidad con la funcionalidad y la calidad de vida de ancianos, Rikli y Jones (2013) consideran que aún no hay pruebas suficientes que documenten la relación entre las medidas de flexibilidad y mejoras en la capacidad funcional. Por este motivo, es imprescindible que se siga averiguando con futuras investigaciones basadas en este tema.

Mientras tanto, es mejor considerar que la flexibilidad es un componente esencial de la condición física, especialmente para el adulto de edad avanzada y por eso debe ser desarrollada como las demás capacidades físicas, para un mantenimiento adecuado de la amplitud de movimientos que permita a las articulaciones desempeñar correctamente sus funciones y consecuentemente realizar con eficiencia las tareas de la vida diaria.

Aunque sea importante mantener un nivel de flexibilidad en todas las partes del cuerpo, existen determinadas articulaciones que son particularmente importantes para un aceptable rendimiento de las actividades de la vida diaria (AVD), para una buena postura, para la prevención de enfermedades de la columna, etc. Y además, son las articulaciones

utilizadas en este estudio para evaluar la población mayor seleccionada, por eso, a continuación se expondrá algunas de las razones que hacen que la flexibilidad del hombro, de la cadera (musculatura isquiosural) y de la columna lumbar sean tan importante para la salud de la población mayor.

2.9.1. Importancia de la flexibilidad de hombros

La flexibilidad del tren superior, especialmente de hombros, esta generalmente asociada con el desempeño de tareas sencillas como peinar, recoger un objeto en una estantería, llevar la mano en el bolsillo trasero del pantalón, entre otras. Pero son tareas que exigen un grado mínimo de flexibilidad de los hombros y si acaso este nivel no puede ser correspondido, lo que antes podría ser considerado sencillo se acaba volviendo todo un reto.

Con el envejecimiento se suele aparecer un mayor número de enfermedades articulares que afectan el área del hombro, aparte de una menor manipulación y estímulos de estas articulaciones con los años, como ya fue comentado en este estudio, que termina por generar mayor rigidez articular y la consecuente disminución de la flexibilidad. Tales problemas muchas veces pueden ser solucionados o amenizados por medio de adecuados ejercicios de flexibilidad en esta zona. Un ejemplo es dado por Gawer y Michelman (1950, p.35), al considerar que la corrección de la mala postura y de los hombros caídos, que son dolencias muy comunes que habría que corregir para el bien de la buena apariencia y buen estado de salud, es posible gracias a la práctica de ejercicios.

Bechtol (1980) afirma que el hombro sufre cambios degenerativos progresivos con la edad. Con todo, parece que se ve menos afectado con el envejecimiento que la extremidad inferior como constatado por Bell y Hoshizaki (1981), esto gracias a su constante solicitud durante toda la vida.

Mantener una buena flexibilidad de la parte superior del cuerpo, principalmente de los hombros, es muy importante para el rendimiento de las actividades diarias. Ya que necesitamos de un adecuado rango de movimiento para determinadas tareas como lo

describen Badley y Wood (1982), en su trabajo de evaluación de la flexibilidad. Ellos citan que el límite mínimo de abducción del hombro necesario para poder realizar las funciones específicas de la vida diaria como duchar es de 170°, para lavar la espalda 130°, para ponerse los calcetines unos 60°, para ponerse los pantalones 50° y 40° para utilizar el aseo.

En el ya mencionado estudio de Germain y Blair (1983), fue posible reflejar la importancia que tiene una pequeña intervención mínima con ejercicio de flexión de hombro para constatar mejoras significativas para este movimiento. Estos autores verificaron un aumento de seis grados de amplitud de movimiento de flexión de hombro después de tan solo cuatro semanas de ejercicios para esta articulación, comprobando los efectos que la actividad física tiene sobre la flexibilidad del hombro y sugiriendo que estos beneficios duran toda la vida.

La importancia de conservar la flexibilidad de la articulación del hombro durante el envejecimiento se hace no solamente por realizar las acciones con movimientos más efectivos, sino también para corregir la mala postura y enfermedades (Gawer y Michelman, 1950, p.35), y para prevenir contra los dolores provenientes de una reducida flexibilidad de esta zona. Así lo ha observado Greipp (1985/86), en los datos de su estudio que revelaron una clara correlación entre la inflexibilidad o rigidez anterior del hombro y el dolor en la parte posterior del hombro.

El hombro es una articulación de destaque en el cuerpo humano, pues tiene el privilegio de permitir al brazo la ejecución de distintos movimientos y en considerables amplitudes. Peat (1986) relaciona que el diseño del complejo del hombro ofrece a la extremidad superior una amplia gama de movimiento, más que cualquier otro mecanismo articular. Y que las relaciones funcionales entre la glenohumeral, la escapulotorácica y las articulaciones claviculares son esenciales para ofrecer una completa y funcional amplitud de movimiento. Entretanto, esta libertad de movimientos permitida por el hombro se va limitando con el deterioro de sus articulaciones asociados con el envejecimiento, que para Peat (1986), se suele manifestar después de la quinta década de vida y se va pronunciando en todos los hombros de las personas con más de 60 años de edad.

Esta degeneración del hombro con los años no debería llegar a los niveles mínimos de amplitud de movimiento como fue especificado anteriormente por Badley y Wood

(1982). Pues es imprescindible el alcance de los valores mínimos por las articulaciones para todos los movimientos de hombro y así poder realizar sin dificultad las AVD básicas. A lo que Bassey et al. (1989) insisten en la importancia de seguir dando uso y moviendo el hombro constantemente para que no se agrave la pérdida del rango de movimiento al envejecer y no llegue a reducir de tal manera la flexibilidad del hombro hasta el punto de asociarse con la aparición de alguna discapacidad.

Chakravarty y Webley (1993) describen que la detección de las discapacidades relacionadas con los trastornos de hombro sintomático suelen estar asociadas con el movimiento reducido. Además, estos autores al igual que Bassey et al. (1989), también encontraron en su muestra de sujetos mayores de 65 años un registro de los rangos de todos los movimientos de hombro reducidos considerablemente en comparación con las cifras de una población más joven.

Similar a los anteriores autores, Van Schaardenburg, Van den Brande, Ligthart, Breedveld y Hazes (1994) han relatado una importante limitación de la flexibilidad de hombro en su muestra con sujetos (32 hombres y 73 mujeres) de 85 años de edad o más, aparte de algún tipo de trastorno del hombro en 27% de los sujetos evaluados. Sin embargo, estos autores creen que las pérdidas de flexibilidad articular en personas mayores no es resultado del envejecimiento en sí mismo, sino más bien del aumento de las enfermedades relacionadas con la edad y consecuentemente la discapacidad en los ancianos es derivada de las enfermedades, del desuso o de ambos. Rikli y Jones (1999a), también verificaron que el rendimiento de la flexibilidad en esta zona descendía gradualmente con los años (60, 70 y 80 años).

Y es por eso que Van Schaardenburg et al. (1994) sugieren que independiente de la causa es de se esperar la posibilidad de lograr un aumento considerable en la flexibilidad de esta población de edad avanzada. Por lo que se hace evidente la necesidad de trabajar la flexibilidad del hombro en todos sus movimientos para que al menos se reduzca el desuso de las articulaciones y se pueda prevenir en parte la aparición de discapacidad en los sujetos mayores.

Un ejemplo del efecto positivo que el elevado nivel físico puede producir en el hombro es encontrado en el estudio de Rikli y Jones (1999a), que a través del test back

scratch constataron mejores resultados de flexibilidad para el tren superior (hombros) de los sujetos mayores que eran físicamente más activos cuando comparados a los menos activos.

Brach y VanSwearingen (2002) afirman que las personas con amplitud del movimiento activo del hombro limitada a menudo tienen dificultades para ponerse y quitarse una chaqueta en la cantidad de tiempo que usaría las personas sin discapacidad para completar la actividad, por lo tanto, no es sorprendente tener la flexibilidad como un representativo dominio de la condición física y una capacidad indispensable en la realización de tareas de la vida diaria.

Los autores ya citados Fabre et al. (2007) comprobaron en su muestra de ancianos nonagenarios que la flexibilidad de la parte superior del cuerpo sigue disminuyendo durante la décima década de la vida y esto tiene implicaciones para la disminución de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS). Estos autores resaltan que sus hallazgos son relevantes para que los debidos profesionales de la salud puedan diseñar programas de ejercicios preventivos, en este caso de desarrollo de la flexibilidad, para optimizar la CVRS y la función física en la creciente población de personas muy mayores.

Otra literatura que refuerza la importancia del mantenimiento de la flexibilidad del hombro es el estudio del caso realizado por Ruberti, Christofolletti, Gonçalves y Gobbi (2008), que evaluó el efecto de seis meses de desentrenamiento sobre la flexibilidad de hombro de una mujer de 62 años de edad practicante regular de un programa de actividad física supervisado. Antes del periodo de desentrenamiento el sujeto había realizado previamente dos meses de entrenamiento específico de flexibilidad con el método PNF y a continuación pasó por los seis meses de desentrenamiento. Los resultados de la flexibilidad al final del periodo de desentrenamiento fue la disminución de todos los movimientos del hombro derecho e izquierdo (excepto la extensión y rotación medial del hombro derecho), aunque esta reducción de la flexibilidad no fue suficiente para perjudicar la realización de las AVD del sujeto. Según los autores, esto se explica porque los niveles de disminución de la flexibilidad no alcanzaron el umbral crítico descrito por Badley y Wood (1982), eso puede ser atribuido a que, aún sin realizar un entrenamiento general o específico de flexibilidad, el sujeto prosiguió haciendo sus AVD normalmente con tareas que siguen exigiendo de flexibilidad de hombros y por lo tanto, ha conservado algo de la misma.

De acuerdo con Heyward (2008, p.259), la amplitud de movimiento reducida en las articulaciones de los hombros puede causar dolor al realizar movimientos, incluso puede aumentar el riesgos de sufrir lesiones al realizar tareas cotidianas como vestirse y desvestirse. Para L. S. Vidal, A.Vidal y McMahon (2008, p.118), después de la rodilla y del tobillo, la articulación del hombro es la tercera más comúnmente lesionada durante la actividad deportiva. Esto podría ser explicado porque el hombro es la articulación más móvil del cuerpo y el inconveniente de esta libertad de movimiento es que hay menos restricción estructural a los movimientos indeseables y potencialmente dañinos.

L. S. Vidal et al. (2008, p.134) describen que diversas enfermedades del hombro podrían ser prevenidas o rehabilitadas con el aumento de la flexibilidad en esta zona. Estos autores por considerar que el hombro es una articulación con alta probabilidad de lesionarse citan la importancia de realizar ejercicios suaves de movilidad y fuerza, especialmente después de un trauma. Esto para disminuir la probabilidad de desarrollar una rigidez del hombro u hombro congelado, que es una condición que comienza gradualmente con dolor y se caracteriza por la limitación de los movimientos activos y pasivos del hombro, siendo muy común en ancianos. También en lesiones del labio glenoideo es importante mantener la fuerza y la flexibilidad completa del hombro para reducir la incidencia de estas lesiones, una vez que, la pérdida de flexibilidad afecta los tejidos capsulares de la articulación glenohumeral.

Moraes (2012), aún refuerza la importancia de los hombros en la ejecución de acciones fundamentales para la independencia funcional, principalmente de los ancianos que suelen padecer algún síndrome de hombro.

En base a los estudios consultados, se puede concluir que es fundamental mantener una buena flexibilidad del tren superior, ya que tanto para realizar las tareas cotidianas, como para prevenir la aparición de lesiones, es importante conservar un nivel óptimo de amplitud de movimiento de los hombros.

2.9.2. Importancia de la flexibilidad lumbar y de los isquiosurales

La falta de flexibilidad de la parte baja de la espalda y de la parte posterior del muslo es muchas veces retratada por la literatura como un importante factor para el mantenimiento de la salud de la población, porque la rigidez articular de estas áreas del cuerpo son constantemente relacionadas a los dolores lumbares, deformaciones de la columna y a los problemas ya citados en este estudio asociados a la limitación de la marcha, el aumento de la susceptibilidad a las lesiones músculo-esquelético y un mayor riesgo de caídas en ancianos. Siendo así, la extensibilidad de la musculatura isquiosural y de la zona lumbar son indicativos del bienestar y salud de las personas mayores, pues la reducción de la amplitud de movimiento de estos podría llegar a limitar significativamente el desempeño funcional, ocasionar problemas en el raquis e impedir a los mayores de realizar las actividades de la vida diaria.

Los problemas posturales en los ancianos son muy comunes debido a que con el envejecimiento el individuo suele tener una pérdida funcional del sistema de control postural, que puede ser aún más precario en el individuo poco activo. A causa de estos problemas es frecuente la aparición de dolores de espalda que pueden llegar a ser un gran limitador en la ejecución de tareas del día a día como sentar y levantar, agachar, cambiar de posición, entre otras tantas.

Por lo general, la flexibilidad de las articulaciones de la zona lumbar y de la parte posterior del muslo, específicamente los músculos isquiosurales (isquiotibiales) y paravertebrales, declina con la edad y con la inactividad produciendo un acortamiento de los músculos que puede llevar al sujeto mayor a sufrir desvíos posturales, dolores de espalda, menor movilidad articular y ser más propensos a las lesiones.

Corbin y Noble (1980) señalan que la falta de flexibilidad en ciertos grupos musculares contribuye al desarrollo de una mala postura y predominantes quejas de dolor en la parte inferior de la espalda siendo esto atribuido, estadísticamente por muchos centros médicos, a la debilidad e inflexibilidad muscular, así como al desequilibrio en el desarrollo muscular. Y para contrarrestar estos males la solución sería dada por un programa de estiramientos para los músculos y tejidos conectivos.

Pero Cailliet (1981, p.115) advierte del cuidado que se debe tener a la hora de estirar estos músculos, pues en un principio deberían ser evitados ejercicios en posición de bipedestación doblando el tronco hacia adelante con las rodillas extendidas y rígidas, en un rebote de intentar que los dedos de las manos toquen o se acerquen a los pies. En este tipo de ejercicio se puede estirar la parte inferior de la espalda, aunque según explica el autor, se hace de manera forzada puesto que los tendones de la corva (isquiosurales) fijan la pelvis después de un cierto grado de rotación y como los tendones de la corva son menos elásticos y resistentes, no se estiran suficientemente impartiendo la extensión excesiva sobre la lumbar. Con lo que se podría ocasionar mayor daño que beneficio pues este no es un ejercicio con un criterio de flexibilidad normal.

Este autor aún explica que el problema de la cortedad isquiosural es por causa de la incapacidad de elongación del grupo de músculos que forman la musculatura isquiosural (bíceps femoral, semimembranoso y semitendinoso), debido al exceso de tejido conectivo intramuscular de elasticidad limitada de lo cual están compuestos, que a su vez les hacen ser demasiado rígidos y por lo que necesitan ser estirados con regularidad durante toda la vida.

En la misma línea de Corbin y Noble (1980), el autor Getchell (1982, p.155) considera que con la práctica habitual de adecuados ejercicios que contribuyan a la tonificación del abdomen y la mejora de la flexibilidad de la espalda y tendones de la corva, es posible minimizar los dolores de espalda que se originen de la debilidad de los músculos abdominales y de la falta de flexibilidad de la musculatura lumbar e isquiosural. También Liemohn, Snodgrass y Sharpe (1988) apoyan esta idea, pues consideran innegable que la tirantez en la musculatura lumbar e isquiosural puede exacerbar los problemas de espalda y por esto se debería mantener un buen rango de movimiento (ROM) para todos los movimientos lumbares y del muslo, además de un adecuado ROM para otros movimientos.

Con relación a la falta de extensibilidad de la musculatura isquiosural asociada a lesiones, Worrell, Perrin, Gansneder y Gieck (1991) compararon la flexibilidad de los isquiosurales en atletas con lesión en esta musculatura y atletas sin lesión de la misma. Verificaron que los sujetos lesionados eran significativamente menos flexibles en ambas extremidades en comparación con el grupo no lesionado. Además, la extremidad lesionada

fue considerablemente menos flexible que la extremidad no lesionada para el grupo de tendón de la corva lesionado y la tasa de reincidencias de lesión en esta misma zona era elevada. Los datos de este estudio apuntan a una fuerte relación de la cortedad isquiosural como característica de los sujetos lesionados y un factor de riesgo para volver a lesionarse.

Los autores Santonja, Ferrer y Martínez (1995) explican que la cortedad de la musculatura posterior del muslo es lo que caracteriza el síndrome de isquiosurales cortos (S.I.C.), que se refleja en la reducción de la flexibilidad de la articulación coxofemoral en el movimiento de flexión de cadera con rodilla extendida. Siendo de gran importancia la detección temprana de los isquiosurales acortados para ayudar al profesional responsable de suministrar un programa de ejercicios que lo conduzca a la corrección o reducción de este desequilibrio enfocando los problemas de movilidad y de lesiones potenciales (Jones, Rikli, Max y Noffal, 1998).

Para explicar con más claridad la relación entre la rigidez de la musculatura posterior del muslo, con la tensión provocada en la espalda, Rodríguez (2000, p.260) comenta que la falta de extensibilidad de la musculatura isquiosural genera una fijación de la pelvis, impidiendo en gran medida los movimientos en flexión de la misma, circunstancia que produce una compensación en aumento de la flexión de la columna dorsal en las acciones forzadas. Aparte, este autor cita la importancia de evitar los movimientos en los cuales se produce un incremento de la tensión del raquis, como el citado por Cailliet (1981), de flexión de tronco con piernas extendidas. Esta es una cuestión a tener en cuenta, debido a la frecuencia con la que se reproducen tales movimientos en las diversas tareas cotidianas.

Aunque este estudio se centre en la capacidad física de flexibilidad, es importante destacar que los problemas posturales y de dolor en la parte baja de la espalda son consecuencia no solo de la falta de flexibilidad de la zona lumbar e isquiosural, sino también de la carencia de fuerza y resistencia, como lo cita Meléndez (2000), que aproximadamente el 85% de los dolores lumbares son en respuesta a la deficiencia de estos factores. Por lo que este autor recomienda adoptar determinados hábitos que deberían ser considerados desde la niñez y durante toda la vida para prevenir y/o minimizar futuras molestias de espalda, siendo estas cinco medidas descritas a continuación:

- Mantener una buena postura.
- Realizar regularmente ejercicios para mejorar la resistencia y la fuerza.
- Levantar cargas pesadas correctamente.
- Intentar no dormir en decúbito ventral.
- Desarrollar la flexibilidad de la musculatura isquiosural y de la columna lumbar.

Se conoce que el trabajo de fuerza (especialmente de la musculatura abdominal, iliopsoas y erectores del tronco) asociado con el de flexibilidad parece producir efectos beneficiosos contra las dolencias de espalda, principalmente para las personas mayores, que suelen llevar consigo todos los malos hábitos posturales adquiridos con los años. Aunque de las anteriores recomendaciones citadas por Meléndez (2000), se aprecia el desarrollo de la flexibilidad como el de mayor interés para este estudio, por lo que se considera lo sugerido por este autor en cuanto a que el desarrollo de la flexibilidad se produce en todas las articulaciones, pero con especial atención en estas zonas relacionadas con las molestias lumbares (musculatura isquiosural y columna lumbar), debiendo los estiramientos ser ejecutados con movimientos lentos y controlados, de forma que se mantengan en la posición donde produzcan una incomodidad tolerable.

Similar a los autores ya consultados son Heyward (2001) y Rikli y Jones (2001), que refuerzan la importancia de mantener la flexibilidad en la parte baja de la espalda y posterior del muslo, para conservar una buena postura al realizar las tareas que exigen de movilidad como caminar, subir escaleras o entrar y salir del coche, además de prevenir el riesgo de lesiones y dolencias de espalda. Aparte, este mantenimiento de la amplitud de movimiento ayudaría en la locomoción de los mayores para que la reducida longitud de zancada característica de esta población (Holland et al., 2002), no sea un factor de influencia para caídas a causa de un considerable acortamiento isquiosural.

Es evidente que el proceso de pérdida de flexibilidad con los años o por los malos hábitos adquiridos por un tiempo prolongado, puede influir en la aparición de problemas de espalda. Tal circunstancia es relatada por Quintanilha (2002), a través de la evolución de la rigidez o la deficiencia de flexibilidad en determinadas partes del cuerpo, que se refleja directamente en el disco intervertebral aumentando las fuerzas de compresión sobre él,

pudiendo formar focos inflamatorios causadores de dolor lumbar y contracturas musculares. Entretanto, este autor fomenta que con ejercicios de flexibilidad y estiramientos se podría revertir este cuadro, al mantener los músculos y las articulaciones flexibles y libres de compresiones y rigidez. Por lo tanto, el desarrollo de la flexibilidad es una necesidad física para compensar el tiempo diario en que permanecemos en posturas y hábitos sedentarios.

Los beneficios conseguidos con el trabajo de flexibilidad dirigido a los problemas de espalda son válidos tanto para el deportista como para la persona de vida sedentaria (Reina Montero y Martínez de Haro, 2003). Pues una espalda flexible es sinónimo de salud y esto se tendría que tener siempre en cuenta para evitar dolores de la zona lumbar, ya que tal situación de dolor está particularmente relacionada con la falta de flexibilidad de la parte inferior de la espalda y de la región posterior del muslo (ACSM, 2005, p.209).

Almeida y Jabur (2007) relatan que en los casos de problemas relacionados con la columna (lumbalgias, ciatalgias, escoliosis), los ejercicios de estiramiento se muestran como un importante factor de contribución en el equilibrio músculo esquelético de esta, reduciendo los dolores provenientes de un desequilibrio entre fuerza y movilidad muscular. Estos autores aún identifican que una reducida movilidad de la cadera contribuye a la aparición de la lumbalgia. Esta afirmación se explica por el proceso ya mencionado anteriormente de compensación de la columna lumbar debido a la rigidez de los isquiosurales, ocasionando mayor carga y tensión sobre la espalda. Por lo tanto, se puede considerar que los estiramientos y ejercicios de flexibilidad en la musculatura isquiosural y zona lumbar minimizan el estrés ejercido sobre la columna, produciendo un efecto relajante y por eso debe constituirse como una base a ser abordada por las personas para adquirieren una postura adecuada y para combatir la lumbalgia.

No muy distinta de la opinión de otros autores es la de Sharkey y Gaskill (2007), que creen que para conservar la salud de la lumbar es preciso eliminar las posibles repercusiones que la falta de extensibilidad de determinados músculos pueden generar sobre la misma, esto por medio de ejercicios de estiramiento, toma de conciencia postural y fortalecimiento muscular para los músculos tónico-posturales. La importancia de estas medidas se asocia a que el dolor lumbar es una enfermedad hipocinética, es decir, que

resulta de la falta (hipo) de movimiento (cinética), por lo que se deben ejecutar ejercicios específicos para su buen mantenimiento.

Como ya mencionado en este estudio, el mantenimiento de la flexibilidad de los músculos que actúan en torno a la articulación de la cadera tiene un papel importante en el patrón de la marcha de las personas mayores. Cristopoliski et al. (2008) investigaron la influencia del efecto agudo de ejercicios de flexibilidad del tipo estático, en un conjunto de variables cinemáticas de la marcha de mujeres con media de edad de 67 años. Los resultados mostraron que después de hacer una sesión de tres series de 30 segundos de ejercicios de flexibilidad para los músculos flexores y extensores de la articulación de la cadera, las participantes presentaron menor pico de inclinación anterior de la pelvis, mayor extensión y amplitud total de movimiento de la articulación de la cadera, mayor amplitud de movimiento de la rodilla con aumento del ángulo de flexión durante la fase de oscilación media y mayor altura de separación del pie en el suelo (aumento de 28.6%). Estos cambios en el patrón de marcha después de realizar la sesión de flexibilidad, sugieren la ejecución de una marcha más segura, favorecieron la reducción del riesgo de caídas en personas mayores.

Da Silva Dias y Gómez-Conesa (2008) refuerzan que la falta de flexibilidad en la musculatura isquiosural afecta negativamente la movilidad de la pelvis y consecuentemente esta disminución de movilidad conlleva al cambio biomecánico en la distribución de presiones en la columna vertebral, posibilitando la aparición de cambios posturales y afecciones de columna. Estos autores también afirman que, existen evidencias que la forma más efectiva de tratamiento para la mejoría de la extensibilidad muscular y la amplitud del movimiento articular es por medio de la práctica de programas de estiramientos.

Como el dolor de espalda es una dolencia que padecen y padecerán muchas personas a lo largo de sus vidas, medidas preventivas contra las mismas deben de ser tomadas, ya que el origen de estos dolores puede ser debido a muchos factores, siendo la tirantez y tensión muscular la causa más frecuente (Anderson, 2010), que a su vez, está originada por la falta de flexibilidad, por el sedentarismo, las malas posturas, el sobrepeso y la debilidad abdominal.

Parece estar claro la importancia de tener bien desarrollada la flexibilidad de las articulaciones de la zona lumbar e isquiosural, ya que están implicadas en la prevención de molestias de la espalda, principalmente en los mayores, una vez que los problemas posturales y enfermedades del raquis son muy frecuentes en estos individuos. Además, la extensibilidad de estos grupos musculares se asocia al buen desempeño de la función locomotora, a la realización de tareas cotidianas y a la prevención contra caídas y lesiones. Por esto son imprescindibles estudios que traten de la importancia de la flexibilidad relacionada a estos diversos factores, para que de esta manera se pueda aclarar dudas sobre sus efectos, reforzar sus beneficios y crear programas que incentiven el desarrollo de esta capacidad física como medida preventiva de la conservación de la buena salud funcional, especialmente para el adulto de edad avanzada.

2.10. Evaluación de la Flexibilidad

La flexibilidad como uno de los componentes de la condición física necesita ser evaluada al igual que las demás capacidades físicas. Esto para que se pueda dar a conocer como se encuentra en una persona, si en mayor o menor medida y una vez se sepa sus niveles en las partes del cuerpo evaluadas se pueda establecer métodos de actuación basados en el perfil en el cual se encuentra la misma. De esta manera, al evaluar la flexibilidad de un sujeto el profesional podrá sopesar las demandas física del mismo, el estado de la amplitud de movimiento de sus articulaciones, cuales son las repercusiones que pueden generar en su vida cotidiana, en que proporciones debe ser mantenida o desarrollada una determinada parte para que no le perjudique o para que le beneficie mejor en ciertas tareas y una vez considerado tales factores, ya podrá elaborar pautas pertinentes para que el sujeto intente alcanzar un nivel óptimo de la flexibilidad.

Después de haber sido dado a conocer en el anterior capítulo la importancia que la flexibilidad puede llegar a tener en la salud funcional de una persona, en especial de los sujetos mayores, ahora es relevante indicar como la flexibilidad puede ser evaluada y cuales son los aspectos pertinentes que se deben considerar a la hora de medir esta capacidad física.

Como ya fue visto, para mantener la salud de la población es importante la conservación de la flexibilidad de las articulaciones, principalmente de los hombros, de la zona lumbar y de la musculatura isquiosural, ya que la literatura parece apoyar la importancia de un nivel adecuado de amplitud de movimiento para el bienestar y salud de los sujetos. En contra partida, la falta de esta capacidad podría ser considerada un agravante en la pérdida de calidad de movimiento necesario para las tareas diarias y por lo tanto influiría negativamente sobre la calidad de vida.

Dado esto, es importante la utilización de pruebas de flexibilidad que permitan medir el nivel de la misma en determinadas zonas que son de mayor interés, posibilitando la comparación con otros valores de referencia para una población de similar media de edad, para que luego se establezcan parámetros mínimos que alcanzar para el bienestar del individuo. Además, es importante que las pruebas de flexibilidad seleccionadas admitan ser valoradas en cualquier momento para un mejor seguimiento de su la evolución y consecuentemente para una más rápida y eficaz intervención.

Sin embargo, la flexibilidad es una capacidad que no es fácil de evaluar con precisión, debido a los muchos factores que la pueden afectar. Por tanto, lo primero a considerar es la zona específica que se pretende evaluar, una vez que la flexibilidad global no es fácil de medir, porque un mismo individuo puede tener diferentes niveles de flexibilidad para el tren inferior y el tren superior, inclusive niveles bastante distintos para un mismo miembro cuando medido en su lado derecho e izquierdo. Así ejemplifica Corbin y Noble (1980), que una gran amplitud de movimiento en los hombros no asegura lo mismo en la cadera. De hecho, el grado de movimiento en un hombro puede no estar relacionado con la capacidad de movimiento en el otro.

Antiguamente la flexibilidad era considerada como una calidad general y se creía que por medio de determinados tests era posible evaluarla de forma global en el sujeto con solamente una prueba. Pero por medio de varios estudios se volvió evidente que la flexibilidad es específica no solo de la articulación sino también del movimiento como nos afirman S. Silva, Matsudo y Rivet (1985), y debido a este concepto de especificidad surgieron diversas clasificaciones de flexibilidad y métodos de evaluación más precisos para una o más articulaciones.

Con los años la flexibilidad fue adquiriendo un papel de mayor importancia en la aptitud física de las personas empezando a ser incluida en varias baterías de tests para evaluar la condición física. Entretanto, gran parte de estas baterías son dirigidas a conocer el rendimiento de personas más jóvenes, por lo que sus datos de referencia y protocolos tradicionales de valoración de las capacidades físicas, muchas veces son inadecuados y poco seguros para ser aplicados en sujetos mayores aún sin un control estricto y autorización médica. Fue con este cometido de crear pruebas de aptitud física que se adecuara a esta población, que Rikli y Jones (1999a) formularon una batería de tests con criterios específicos para evaluar la condición física funcional de personas mayores. Siendo que todas las pruebas tendrían que cumplir los 12 criterios por ellos establecidos como guía. A continuación se enseñan algunos de estos criterios:

- Reflejar cambios normales relacionados con la edad en el rendimiento físico.
- Ser capaz de detectar cambios físicos resultantes del entrenamiento o ejercicio.
- Ser fácil de administrar la puntuación.
- Exigir un mínimo de equipo y espacio.
- Ser seguro para llevar a cabo sin la autorización médica.
- Ser razonablemente rápido para administrar.
- Ser capaz de ser administrado por uno mismo o por un compañero en el hogar.

Este último criterio es tal vez uno de los más importantes a la hora de uno mismo estar continuamente auto evaluándose al cabo de los años y por eso fue considerado relevante para esta investigación a la hora de seleccionar cuales serían los tests utilizados en la misma.

Los anteriores autores afirman que la importancia de que se elabore una herramienta para evaluar las capacidades físicas en las personas mayores no está solo en la posibilidad de verificar el nivel de rendimiento físico de estos, sino también, en averiguar en que condiciones el sujeto mayor se encuentra con relación al deterioro físico con el pasar del tiempo. Lo que conlleva a que cada vez más gerontólogos reconozcan la necesidad de herramientas que detecten la degeneración física con los años, para que se pueda prevenir y tratar la disminución de las reservas antes de que se agoten y generen una discapacidad.

Pero no parece ser sencillo establecer en estas baterías valores de referencia estándar para la flexibilidad dentro de los niveles considerados como adecuados para la salud, como lo explican Rikli y Jones (1999b). Esto porque hasta el momento han sido pocos los datos publicados sobre la flexibilidad y sus cambios durante los años, lo que dificulta que se pueda hacer comparaciones similares para los tests de flexibilidad como se hacen con las demás capacidades físicas, que tienen mas estudios consistentes para ayudar a calificar los valores de disminución en el rendimiento como por debajo o encima del umbral de riesgo de enfermedad o deterioro funcional.

Sin embargo, aún con el escaso soporte literario sobre la flexibilidad Rikli y Jones (2001) desarrollaron una batería de aptitud física para ancianos, el Senior Fitness Test (SFT), en la que incluyeron dos test de flexibilidad con sus valores de referencia estándar, que fueron averiguaron por estos mismos autores en anteriores estudios. Aparte de los tests de flexibilidad del tren superior e inferior, la batería cuenta con otros test que miden la fuerza, la resistencia, la agilidad y el equilibrio, todos ellos con valores de referencia para una población de entre 60 y 94 años de edad.

Los valores cuantitativos de referencia que se puedan presentar en la literatura sobre la evolución de la flexibilidad con los años, son muy importantes tanto a nivel de comparación con las medidas de otras personas de misma edad y fenotipo sexual, como para reconocer el propio rendimiento en valores de normalidad. Además, la evaluación continua de las capacidades físicas, en particular de la flexibilidad, sirve como un factor motivacional para los ancianos. Jones y Rikli (2002) comentan que la evaluación periódica y el seguimiento del desempeño motivan a los adultos mayores fomentando el ejercicio, su cumplimiento y progreso.

En este contexto, Holland et al. (2002) apoyan que la flexibilidad puede y debe ser objeto de medición y evaluación, pero como la misma no es homogénea para todo el cuerpo y puede variar bastante en niveles de amplitud en un miembro o músculo que en otros, C. G. Araújo (2002) resalta que la evaluación de la flexibilidad debe de hacerse en varias articulaciones.

MacDougall, Wenger y Green (2005) explican que los procedimientos de evaluación de la flexibilidad deben de incluir la medición de la amplitud de movimiento en

una articulación o serie de articulaciones indicando la capacidad de elongación del músculo dentro de las limitaciones estructurales de la articulación. Esta evaluación es útil por ayudar a distinguir las mejoras de esta capacidad y para identificar las áreas problemáticas asociadas a un bajo rendimiento o con una posible lesión. Además, estos autores aún describen que la flexibilidad puede ser medida por métodos que lo hacen de forma directa y los que miden de forma indirecta. Estos últimos suelen implicar la medición lineal de distancias entre segmentos o a partir de un objeto externo, por lo que se les puede conocer como tests lineales, que por lo general son más fáciles de administrar que los tests de medición directa.

Otros beneficios que se puede mencionar a respecto de los test lineales, según Geraldtes et al. (2007), es que son tests prácticos, de bajo coste económico, de fácil reproducción y con una alta validez lógica, una vez que representan los movimientos necesarios y utilizados en el día a día. En base a la facilidad de administración de estos tests y porque pueden ser utilizados en una muestra considerable de sujetos, sin que sea muy costoso o que requiera de demasiado tiempo y formación para su aplicación, parece ser que los tests lineales son los más viables para ser empleados sencillamente en todo momento y por cualquier profesional interesado en evaluar la flexibilidad de determinadas articulaciones.

Considerando la viabilidad de la aplicación de los test lineales y sus beneficios anteriormente citados, ha parecido pertinente para este estudio utilizar este tipo de método para evaluar la flexibilidad en las muestras seleccionadas. Y como parece ser de gran importancia para la condición física de las personas mayores medir y evaluar las zonas del hombro, de la lumbar y de la musculatura isquiosural, este estudio ha seleccionado los tests de flexibilidad (back scratch y chair sit and reach) que componen la batería de pruebas SFT creada por Rikli y Jones (2001), porque son tests que se ajustan a las necesidades del estudio y por ser considerados bastante adecuados para medir estas zonas específicas que han resultado ser de gran destaque para la salud física del anciano.

El Senior Fitness Test se destaca por su fiabilidad, validez y por cuantificar la condición física de personas mayores de manera sencilla, con fácil interpretación de los resultados, con lo que cualquier individuo puede utilizarlo (Gómez-Marmol y Sánchez-Alcaraz, 2014).

Asimismo, Mayorga-Vega et al. (2015), en su estudio de revisión sistemática concluyeron que es más recomendado el uso de las pruebas angulares, ya que los tests lineales tienen valores de validez relativamente bajos. Entretanto, si el objetivo es estimar la flexibilidad isquiosural entre las personas mayores con alguno de los tests sit and reach, parece que el más adecuado entre todos los estudiados para esta población es el chair sit and reach. Este es el que presenta los mayores valores de validez ($r = .79$), además de valorar con una pierna flexionada permitiendo proteger la espalda de una tensión excesiva y al mismo tiempo posibilita la evaluación por separado de cada pierna.

La descripción más detallada de los tests de flexibilidad del SFT, así como su origen y modificación, sus características y protocolos de aplicación, se verán en el apartado de metodología de esta investigación.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

La hipótesis formulada para esta investigación es “la evolución de la flexibilidad en adultos mayores de 65 años, mejora cuando participan en un programa de actividad física general y saludable, siendo estos niveles de flexibilidad más elevados, cuando se comparan con un grupo de ancianos institucionalizados no practicantes de ejercicio físico regular”.

Partiendo de esta hipótesis, fueron planteados los siguientes objetivos:

1. Conocer la evolución de la flexibilidad en las zonas evaluadas del grupo practicante de actividad física dirigida durante los períodos estudiados.
2. Conocer la evolución de la flexibilidad en las zonas evaluadas del grupo no practicante de ejercicio físico regular durante los períodos estudiados.
3. Comparar la flexibilidad de las zonas evaluadas en el periodo mínimo de adaptación (tres meses) entre las dos muestras poblacionales diferenciadas principalmente por el grado de actividad física.
4. Verificar la influencia del fenotipo sexual en la flexibilidad de las muestras estudiadas para las articulaciones implicadas en los tests, sobre todo de cadera y hombros.
5. Comparar los valores iniciales y finales de flexibilidad de hombros e isquiosurales del grupo practicante de actividad física dirigida, con los valores de referencia estándar.

4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Diseño del Estudio

El estudio se basa en el carácter observacional de la evolución de la flexibilidad de dos muestras a lo largo de determinados periodos de tiempo en los que se realizaron la recogida de datos correspondientes a la medición de esta capacidad física, sin manipular la variable de nivel físico de los sujetos en cuanto a la práctica o no, de actividades físicas y sus métodos, volumen o intensidad, es decir, en la muestra que no practicaba ejercicios físicos regulares no fue aplicado ningún programa o estímulo para cambiar las condiciones naturales de evolución de la flexibilidad.

Asimismo, a los sujetos que previamente ya participaban en clases de actividad física no se les incrementó ningún método adicional de desarrollo de la flexibilidad y los mismos siguieron con sus prácticas rutinarias conforme se presentaban en el programa de acondicionamiento físico habitual. Por lo tanto, la investigación no ha intervenido ni alterado la rutina diaria, ni las condiciones de trabajo de los sujetos al valorar la flexibilidad.

La definición de estudios longitudinales dada por R. Hernández, Fernández y Baptista (2003) contempla que son aquellos que recolectan datos en diferentes puntos a través del tiempo para realizar inferencias acerca del cambio, sus determinantes y consecuencias. Siendo un estudio de panel cuando es realizado en el mismo grupo específico de sujetos en todos los tiempos o momentos, por lo que se puede considerar esta investigación como un estudio de diseño longitudinal de panel, ya que ha medido en distintos momentos la flexibilidad lineal mediante los tests chair sit and reach y back scratch en los mismos sujetos de las dos poblaciones diferenciadas por su grado de actividad física. Esto para que se pudiera obtener una mayor información sobre la evolución de la flexibilidad específica de cada grupo y así analizar los posibles cambios con el tiempo de esta variable, su relación entre los fenotipos sexuales y las articulaciones medidas.

Los autores Thomas, Nelson y Silverman (2012) distinguen que los estudios longitudinales son difíciles de ser realizados por el tiempo que se requiere para concluirlos. Aparte de que los participantes con cada medición pueden estar más familiarizados con el protocolo de los tests, lo que podría llegar a influir en sus conductas o desempeño. Con todo, creen que este tipo de estudio es imprescindible para estudiar el desarrollo y evolución de variables. Por lo que esta investigación ha priorizado este tipo de diseño por querer conocer como la flexibilidad evoluciona en distintas muestras a lo largo del tiempo y porque estudios longitudinales específicos de la población anciana son bastante escasos en la literatura.

Además del conocimiento de los niveles de flexibilidad en las dos o más medidas realizadas en cada grupo, este estudio también ha tenido un perfil de comparación entre los valores de la flexibilidad de las dos muestras, sus respectivos fenotipos sexuales y zonas evaluadas en un mismo periodo de tiempo de 12 semanas.

La intención de comparar las dos poblaciones fue por querer verificar si existían cambios en el grado de flexibilidad entre los grupos en el momento inicial de las mediciones y luego después de 12 semanas a causa de las diferencias que se podrían llegar a producir en los sujetos sometidos a un mayor estímulo por el entrenamiento durante este período. Tal proceso se explicaría en base al síndrome general de adaptación o según Platonov (1991), al síndrome de estrés, que justificaría la aparición de alteraciones fisiológicas gracias a los estímulos recibidos con el entrenamiento, generando nuevas adaptaciones en estos sujetos con respecto a los ancianos sin un entrenamiento regular y bajo una menor carga de excitación física.

4.2. Aspectos Éticos

El estudio ha seguido las consideraciones que establece el Comité de Ética de Investigación de la Universidad Autónoma de Madrid en relación a los aspectos éticos de preservación del anonimato y confidencialidad de los centros y de los participantes del estudio. Estos datos e informaciones prestadas por cada sujeto de la muestra, fueron

tratados únicamente para fines de investigación sin perjuicio de la estima de las personas involucradas ni de las instituciones colaboradoras.

Se ha obtenido las autorizaciones de los responsables de los centros implicados después de que recibieran las informaciones pertinentes en cuanto al estudio. De la misma manera, todos los participantes fueron comunicados previamente sobre los objetivos y procedimientos del estudio, así como su carácter voluntario y sus normas éticas antes de que firmaran un consentimiento libre e informado por duplicado aceptando la participación en la investigación.

4.3. Poblaciones de Estudio

En la literatura se suele apreciar pocos estudios sobre la flexibilidad en las personas mayores y los efectos que la práctica regular y sistemática de actividad física general puede producir en la amplitud de movimiento de esta población, por lo que esta investigación ha escogido como objeto de estudio dos muestras de adultos mayores siendo una practicante de ejercicios regulares y la otra no practicante.

El grupo participante de un programa de mantenimiento físico fue escogido para poder verificar la evolución de la flexibilidad cuando expuesta habitualmente a la práctica regular de actividad física global. Por lo general, esta es una población en la que es difícil de controlar el nivel de actividad física realizada, pues ni siempre se puede atribuir cualquier cambio en la amplitud articular proveniente de la práctica de los ejercicios supervisados, ya que muchas otras tareas cotidianas que estos sujetos no suelen comprender como influyentes en la flexibilidad de las articulaciones, pueden estar siendo empleadas en mayor o menor grado en su día a día y sirviendo de estímulos físicos en el posible desarrollo de esta capacidad.

Ya el grupo de ancianos que no practicaban ejercicios físicos fueron seleccionados porque al vivir en instituciones para mayores era una muestra más fácil en la que controlar el nivel de sedentarismo, pues la cantidad de actividad física que relatan realizar está más cerca de ser realmente las que llevan a cabo a diario. Además, como es menor la necesidad

que estas personas tienen de desarrollar tareas comunes como ir al supermercado comprar, cocinar, limpiar, etc., se puede conocer mejor sus rutinas físicas y lo que podría llegar a influir en la flexibilidad de sus articulaciones.

El total de la muestra inicial del estudio estaba compuesta de 88 sujetos de los que 67 eran personas mayores practicantes de alguna actividad física supervisada, mientras 21 participantes pertenecían al grupo de adultos mayores no practicantes de ejercicio físico regular.

Todos los participantes fueron informados sobre los detalles convenientes del estudio y aclarado cualquier tipo de duda referente al mismo, antes que se dispusieran a firmar el permiso de consentimiento que era un requisito obligatorio para hacer parte de la muestra.

Además del consentimiento, como criterio de inclusión fue establecido que todos los participantes deberían de tener la edad de 65 años o más desde la primera medición, que fueran funcionalmente independientes sin limitaciones físicas o cognitivas que les impidiera la comprensión y realización de los tests, que no padecieran ningún tipo de limitación musculoesquelético que les prohibiera el desempeño en las pruebas seleccionadas, así como haber presentado a los centros correspondientes un informe médico anual atestando las condiciones de salud física adecuadas para el desarrollo de los movimientos específicos a ser medidos.

Algunos criterios de exclusión fueron específicos para la muestra practicante de actividad física dirigida como será descrito a continuación, pero ha sido común a las dos poblaciones del estudio el procedimiento excluyente del sujeto que no hubiera realizado todas las mediciones en los periodos marcados específicamente para cada grupo de la muestra.

En base a estas normas citadas anteriormente de inclusión y exclusión general para las dos muestras y más las específicas a ser citadas, fueron reducidos el número total de voluntarios participantes del estudio a 73 sujetos, siendo 54 adultos mayores del grupo practicante de actividad física dirigida y 19 los sujetos no practicantes de ejercicios físicos, como expuesto en datos numéricos en la Tabla 2 e ilustrado en la Figura 2.

Tabla 2. *Distribución de la muestra por grupo.*

| | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|---|------------|------------|
| Practicantes de actividad física dirigida | 54 | 74% |
| No practicantes de ejercicio físico regular | 19 | 26% |
| Total | 73 | 100% |

Figura 2. *Gráfico de la distribución de la muestra por grupo.*



4.3.1. Características de la muestra practicante de actividad física dirigida

El grupo de personas mayores practicantes de un programa de actividad física general supervisada fue compuesto por 54 sujetos (37 mujeres y 17 hombres), con edades comprendidas de 65 años a 87 años (media 70 años) en el momento inicial de la primera aplicación de los tests y sucesivamente un año más al final del período de medición de 12 meses.

Todos los sujetos de este grupo son autónomos, independientes y residían en sus propios hogares. Se encontraban apuntados en el mismo centro deportivo perteneciente a la comunidad de Madrid (España) desde el inicio de las mediciones hasta el final de estas y se hallaban participando con regularidad en un programa de actividad física general impartido en el centro con un mínimo de seis meses de antecedencia al inicio de la primera aplicación de los tests.

Las clases de actividad física ofrecidas por el centro deportivo, de las cuales participaban los sujetos de esta muestra del estudio, eran propias para la población de personas mayores. Siendo las mismas ofrecidas en dos sesiones semanales de 60 minutos de duración, visando el mantenimiento y desarrollo global de todas las capacidades físicas.

La muestra inicial de este grupo era de 67 sujetos llegando al final del periodo de 12 meses que se realizaron las medidas de la evolución de la flexibilidad a 54 voluntarios. Esta pérdida de 13 sujetos fue a causa de los criterios generales de exclusión del estudio y los específicos para esta muestra, siendo ellos la obligatoriedad de estar apuntado dos veces a la semana en una actividad de mantenimiento físico global de este centro deportivo específico, estar participando en un programa de actividad física general con una previa de seis meses antes de la primera medición y no estar participando de actividades específicas de desarrollo de la flexibilidad.

El motivo por lo que algunos sujetos de esta muestra fueron eliminados del estudio fue que cuatro personas abandonaron el centro deportivo, cinco no se presentaron en alguna de las mediciones y cuatro aparte de las clases de mantenimiento global de las

capacidades físicas también ingresaron en clases que priorizaban el desarrollo de la flexibilidad.

Se puede decir que de un modo general los sujetos de esta muestra son independientes, con autonomía y con una cierta calidad de vida. Si se considera el significado de estos conceptos según describe la WHO (2005, p.14), de la autonomía como la habilidad de controlar, lidiar y tomar decisiones personales sobre como se debe vivir diariamente, de acuerdo con sus propias reglas y preferencias. La independencia entendida como la habilidad de ejecutar funciones relacionadas a la vida diaria, es decir, la capacidad de vivir independientemente en la comunidad con alguna o ninguna ayuda de otros. Y la calidad de vida estando fuertemente determinada por la habilidad de mantener la autonomía y la independencia a medida que un individuo envejece.

Todos los participantes relataron que acudían al centro sin ayuda de otras personas y lo hacían tanto andando, como en coche o en transporte público. La elección de la actividad que practicaban también fue decidida por ellos mismos, conforme sus gustos y/o necesidades.

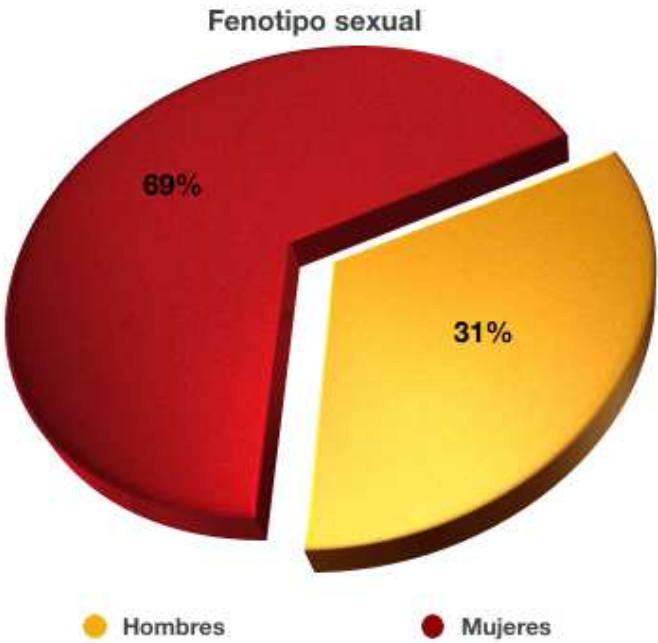
A nivel físico, todos los individuos de esta muestra pueden ser considerados con un estilo de vida físicamente activo, una vez que practicaban ejercicios físicos de manera regular y dentro de sus posibilidades desarrollaban bien las actividades de la vida diaria, siendo expuesto por ellos que pocas eran las limitaciones en las tareas caseras que no podían ser realizadas sin la ayuda de alguien.

La distribución de la muestra practicante de actividad física según el fenotipo sexual puede ser observada en la Figura 3 con un gráfico circular que favorece la visualización de los valores numéricos expresados en la Tabla 3.

Tabla 3. *Practicantes de actividad física dirigida divididos por fenotipos sexuales.*

| FENOTIPO SEXUAL | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-----------------|------------|------------|
| Hombre | 17 | 31.5% |
| Mujer | 37 | 68.5% |
| Total | 54 | 100% |

Figura 3. *Gráfico circular. Practicantes de actividad física divididos por fenotipos sexuales.*



4.3.2. Características del trabajo realizado por la muestra practicante de actividad física dirigida

La población que ha formado parte del estudio, recibía clases de mantenimiento físico antes de la realización del estudio y siguió recibéndolas a lo largo del estudio. Las sesiones eran impartidas por un profesional licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, con experiencia en clases dirigidas para personas mayores y la duración de las mismas eran de una hora. La frecuencia semanal de las clases era de dos veces por semana. El objetivo principal de estas sesiones es la conservación y el desarrollo global de todas las capacidades físicas.

El programa de actividad física general del centro deportivo es ofrecido desde el mes de septiembre hasta el mes de junio, teniendo un periodo vacacional en los meses de julio y agosto. Tal programa fue diseñado para cubrir las necesidades específicas requeridas por las personas de edad avanzada. Por lo tanto, se han seguido las recomendaciones del ACSM (2009), sobre la importancia de que los mayores trabajen las diversas cualidades físicas (resistencia aeróbica, fuerza, flexibilidad y equilibrio). La estructura del programa de mantenimiento físico general intenta abarcar ejercicios variados y adaptados que impliquen la mayor parte del aparato locomotor de los participantes con el fin de aportar el máximo beneficio a esta población. Izquierdo (2015) afirma que, al aplicar a más de un componente de la condición física en un mismo programa, los diferentes estímulos proporcionan mejoras en la capacidad funcional más evidentes que los encontrados en personas que han realizado trabajos centrados en una sola capacidad.

Para la elaboración de las sesiones se ha considerado, las necesidades físicas de las personas mayores, el bienestar mental y la socialización entre los sujetos tan importantes en esa etapa de la vida. Además, el programa del centro diversifica las actividades impartidas para intentar cubrir a todos los gustos de sus participantes y de este modo incrementar la motivación para la práctica.

La estructura general de las sesiones se divide en tres fases, como se caracteriza a continuación:

- La fase inicial o de calentamiento: con duración aproximada de 10 a 15 minutos y marcada por una caminata inicial, ejercicios de movilidad articular y estiramientos (activos con velocidad de ejecución lenta) de los principales grupos musculares. (Además, se indicaba que los estiramientos no debían causar dolor).

Esta fase coincide con la llegada de los sujetos e incorporación a la sesión, además de ser el momento propicio para la interrelación social de los sujetos. Es importante resaltar que esta fase inicial de la actividad es la que mantiene una estructura más rutinaria y con pocos cambios de ejercicios entre una sesión y otra. Había variaciones en el tipo de caminata (pasos cortos, largos, en zigzag, lateral) y su velocidad o en los estiramientos que se realizaban con o sin la ayuda de materiales, en pareja o solos y variando el movimiento aunque siempre centrando en los grupos musculares principales.

- La fase principal: con duración de unos 35-40 minutos casi siempre se priorizaba el trabajo global de todas las cualidades físicas relacionadas con la salud siendo realizadas con actividades del tipo general (juegos o deportes adaptados, circuitos).

En esta etapa la intensidad de la clase era más alta (de moderada a vigorosa o de 7 a 8 en el esfuerzo percibido) siendo la misma controlada a través de la evaluación de los sujetos y su sensación subjetiva del esfuerzo, con la escala de Borg que va del uno al 10.

Para promover la diversidad y la motivación se desarrollaban varios tipos de ejercicios y actividades en la fase principal de la sesión. Pero es importante reforzar que el objetivo primordial del programa de actividad física dirigida para mayores seguía siendo el mismo, es decir, la relevancia del trabajo general de la condición física seguía siendo prioritario. Por lo que en la fase principal predominaban los ejercicios y actividades físicas globales. En el Anexo A, se puede ver algunos ejemplos de las clases impartidas.

- La fase final o vuelta a calma: se destaca por un periodo de 5 a 10 minutos con ejercicios de estiramientos del tipo estático (activo), principalmente de la musculatura más solicitada en cada sesión.

Como se ha descrito anteriormente, la parte principal es la que adopta una mayor diversidad de actividades y ejercicios. En cuanto las fases inicial y final, hay que señalar que son más rutinarias y con pocas variaciones. Se destaca que en estas fases, se hacen los ejercicios que recomiendan la ACSM (2009), con movimientos de gran amplitud articular en el calentamiento, ejercicios de relajación y amplitud de movimiento en la vuelta a la calma.

Para el mejor entendimiento de cómo se desarrollaba la actividad física dirigida de la muestra y el trabajo de los diversos contenidos de la condición física se ejemplifica en la Tabla 4 un modelo general de sesión.

Tabla 4. *Modelo general de clase del programa de actividad física dirigida.*

| Modelo de Sesión General de Actividad Física | | | | |
|---|--|-----------------|--|---|
| Fase | Objetivos | Volumen | Intensidad | Contenidos |
| Calentamiento | Preparar el sujeto fisiológicamente y psicológicamente para la actividad física, aumentando progresivamente la activación de los diversos sistemas orgánicos | 10 a 15 minutos | Baja con progresión a moderada | <ul style="list-style-type: none"> - Distintos tipos de desplazamientos - Movilidad articular - Estiramientos activos, con velocidad de ejecución lenta y sin dolor de los grandes grupos musculares |
| Principal | Desarrollar la condición física con la intervención del mayor número posible de grupos musculares para el mantenimiento y estímulo de las diferentes capacidades físicas relacionadas con la salud | 35 a 40 minutos | Moderada a vigorosa | <ul style="list-style-type: none"> - Actividades y ejercicios cardiovasculares con alto componente aeróbico, de fuerza resistencia o con resistencias inferiores al 50% de la FMS, de flexibilidad, de equilibrio y coordinación, velocidad de reacción. - Deportes y juegos adaptados - Circuitos - Actividades rítmicas, etc. |
| Vuelta a la calma | Restablecer y normalizar paulatinamente las funciones orgánicas a su estado inicial | 5 a 10 minutos | Reducción gradual de la intensidad (moderada a baja) | <ul style="list-style-type: none"> - Desplazamiento ligero - Estiramiento estático activos de los principales músculos involucrados en la sesión - Ejercicios respiratorios y de relajación |

La intensidad de las sesiones aumentaba progresivamente desde el inicio de la clase, hasta el trabajo principal y luego se iba disminuyendo con la vuelta a calma y recuperación en la parte final. Independiente de la fase en la que se encontraba a los sujetos siempre se les recordaba hacer las actividades propuestas sin que llegaran a sentir dolor o sentirse exhaustos y al menor signo de los mismos la recomendación era disminuir la intensidad o parar el movimiento.

En cuanto al volumen y predominio de las distintas capacidades físicas desarrolladas en las clases, no fue posible la realización de una cuantificación exacta porque en las sesiones se intentaban trabajar los diversos contenidos de la condición física en igual proporción y con actividades que estimulaban el mayor número de componentes físicos posible.

Asimismo, tampoco se llevó a cabo el control de las tareas diarias o actividades físicas que los sujetos de esta muestra realizaban en sus vidas cotidianas, debido a las posibles reticencias de los sujetos a comentar aspectos de su vida privada y al carácter observacional del presente estudio. La única excepción era que los participantes no podrían desempeñar previo y durante el estudio actividades orientadas al desarrollo sistemático y regular de la flexibilidad, que como se ha descrito en el anterior apartado ha sido un requisito de exclusión de la muestra por su posible influencia en el rendimiento de esta capacidad.

Es importante resaltar que todas las características del trabajo realizado por la muestra en cuestión y que fueron descritos anteriormente, han sido las mismas empleadas previamente a este estudio así como durante el desarrollo del mismo. De esta forma, se refuerza el no intervencionismo en el programa de actividad física dirigida que los sujetos físicamente activos ya venían participando antes del estudio y que siguió siendo el mismo en todo el proceso de investigación.

4.3.3. Características de la muestra no practicante de ejercicio físico

El número de adultos mayores no practicantes de ejercicio físico regular que inicialmente participaron en la primera aplicación de los tests fue de 21 sujetos, pero como en el día de la segunda medición de la flexibilidad un sujeto no se encontraba en la residencia y otro había fallecido durante el periodo de tres meses entre los tests iniciales y los tests finales, la muestra se redujo a 19 voluntarios (11 hombres y 8 mujeres) con edades entre 65 años y 95 años (media de edad 75 años).

Los sujetos mayores de este grupo eran residentes permanentes de una de las tres instituciones para personas mayores dirigidas por el mismo responsable, estando las mismas localizadas en la ciudad de Belo Horizonte (Brasil). Estas residencias de carácter privado ofrecían los servicios de cuidado médico mensual, nutricionista quincenal, fisioterapia semanal, cuidadores especializados y actividades recreativas del tipo juegos de mesa, bingo, cartas. Además los familiares podrían visitar los ancianos a cualquier momento y llevarlos de paseo o de fin de semana.

Es importante mencionar que antes que los sujetos de esta muestra hicieran parte del grupo de medición, ellos pasaron por una preselección realizada por el propietario de las instituciones con la ayuda de los cuidadores que estaban bastante familiarizados con los ancianos residentes. Por lo que al exponer los criterios necesarios para inclusión en este estudio el responsable de las residencias ha dado un informe técnico de los posibles candidatos que cumplirían con las normas de participación en el mismo.

Para hacer parte de esta muestra los sujetos tendrían que cumplir los criterios de inclusión general descritos anteriormente, aparte de no participar con regularidad en prácticas de ejercicios físicos, lo que no ha parecido ser una regla difícil de cumplirse, ya que las actividades físicas ofrecidas por las residencias eran más bien limitadas. Restringiéndose los residentes a la realización de tareas de cuidado personal, organización de la habitación, paseos cortos por el propio espacio físico de la residencia, actividades de ocio poco activas y un servicio fisioterápico semanal para los que necesitaban algún tipo de procedimiento de rehabilitación.

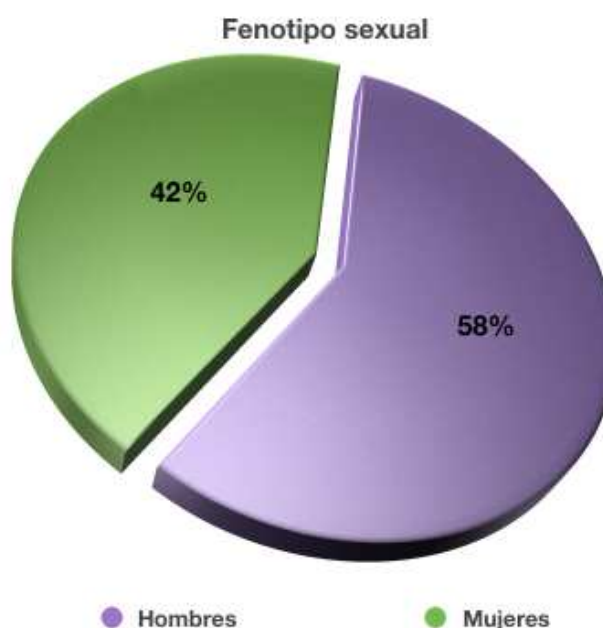
Debido a las características de bajo nivel de actividad física practicado por esta muestra se la puede considerar como sedentaria en base a la definición de sedentarismo del ya citado Cabrera de León et al. (2007) y de Pate, O'Neill y Lobelo (2008), que se refiere a actividades que no aumentan los gastos energéticos sustancialmente por encima del nivel de reposo, incluyendo actividades como dormir, estar sentado, acostado, ver la televisión y otras formas de entretenimiento basado en pantallas, es decir, actividades que implican poco gasto energético del tipo caminar lento, escribir, cocinar y lavar los platos.

A continuación se puede ver la distribución numérica de los fenotipos sexuales de la muestra no practicante de ejercicio físico (Tabla 5) y estos valores ilustrados (Figura 4).

Tabla 5. *No practicantes de ejercicio físico divididos por fenotipos sexuales.*

| FENOTIPO SEXUAL | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-----------------|------------|------------|
| Hombre | 11 | 57.9% |
| Mujer | 8 | 42.1% |
| Total | 19 | 100% |

Figura 4. *Gráfico circular. No practicantes de ejercicio físico divididos por fenotipos sexuales.*



4.4. Métodos Elegidos para la Medición de la Flexibilidad

Para la evaluación de la flexibilidad en las muestras del estudio fueron escogidos tests indirectos para la medición lineal de las zonas del hombro, lumbar e isquiosural, descritas en este estudio como importantes para la buena condición física de las personas mayores.

Los tests de flexibilidad utilizados fueron el chair sit and reach y el back scratch de la batería de pruebas SFT creada por Rikli y Jones (2001). Estos tests fueron escogidos para este estudio porque son considerados apropiados para ser aplicados en poblaciones de personas mayores tanto con nivel físico más elevado como más bajo, como es el caso de las dos muestras de esta investigación. Además, son tests con buena fiabilidad, de fácil mensuración y reproducción del movimiento por los sujetos que los ejecutan, necesitan poco material y tiempo de realización, pueden ser realizados rutinariamente con un bajo riesgo de lesión y como forma de auto evaluación por el propio sujeto al reproducir los gestos. Son pruebas que podrían ayudar a estimar los niveles muy bajos de flexibilidad en zonas que están implicadas en el apareamiento de dolor, enfermedades articulares, en la disminución de la capacidad de realización de tareas diarias independientemente y de una manera general en la salud física de los ancianos.

A continuación se comentará un poco sobre cada test, sus características, origen y empleo en la literatura.

4.4.1. Consideraciones del test sit and reach y origen del test chair sit and reach

El test chair sit and reach empleado en este estudio ha sido originado a partir del test sit and reach o en español *sentarse y alcanzar*, que es el test más comúnmente utilizado en multitudes de baterías de valoración de la condición física por medir de forma específica la flexibilidad de la zona lumbar y parte posterior del muslo, ya que parece ser evidente para la literatura que la flexibilidad de estas articulaciones está relacionada con un índice de salud.

El test sit and reach fue descrito por primera vez por Wells y Dillon (1952), y aunque muchas veces ha sido utilizado como una prueba general o global de flexibilidad, sus propias creadoras lo describen como un test efectivo para medir la flexibilidad de la espalda y de la pierna. Esta afirmación se justifica en la comparación que estas autoras hicieron de los resultados obtenidos con el test sit and reach y el test standing bobbing. Concluyendo que el test sit and reach es un test válido de flexibilidad de espalda y pierna, al ser comprobada su validez por medio del test standing bobbing, indicando un coeficiente de validez de .90 y un coeficiente de correlación de .98. Además, las puntuaciones para el test sit and reach tendieron a ser más altamente consistentes que las del test standing bobbing.

George, Fisher y Vehrs (1996, p.68) confirman que el test sit and reach es una prueba que estima la flexibilidad de la parte baja de la espalda, de los extensores de cadera y de los músculos flexores de rodilla. Entretanto, existen autores que creen que a través del test sit and reach solo se puede medir la flexibilidad de la musculatura isquiosural como Simoneau (1998), que concluyo en su estudio que el rendimiento del test sit and reach estaba determinado casi exclusivamente por la flexibilidad de los isquiosurales, no siendo un buen test predictor de la flexibilidad de la columna y de los flexores plantares del tobillo.

Aunque hay algunas dudas en cuanto a las articulaciones que se mide con este test, hay autores (Baltaci, Un, Tunay, Besler y Gerçeker, 2003; Hui y Yuen, 2000), que afirman que el sit and reach es la prueba de flexibilidad más utilizada en las baterías de condición física relacionada con la salud, esto debido a la muy alta fiabilidad de este test y de sus otras versiones, que con una medición parece ser suficiente para garantizar la exactitud cuando se realiza calentamiento y se práctica el estiramiento.

Otros test de flexibilidad fueron originados a partir del test sit and reach como el V sit and reach, el back saver sit and reach, el sit and reach modificado, el toe touch y el que se utilizó en esta investigación el chair sit and reach diseñado especialmente para la población anciana. Ayala, Sainz de Baranda, Ste Croix y Santonja (2012) citan en su estudio de revisión que de todas estas modificaciones del clásico sit and reach prácticamente son inéditos los estudios que analizan la fiabilidad relativa intraexaminador

del test chair sit and reach y muy pocos los que evalúan su validez pues son muy limitados los estudios que emplean adultos de edad avanzada.

Los anteriores autores aún concluyeron en su revisión que de forma generalizada los protocolos sit and reach poseen una moderada validez para estimar la flexibilidad isquiosural, con valores que oscilan entre $r = .37 - .77$ para los hombres y entre $r = .37 - .85$ para las mujeres y que no se debería utilizar los protocolos sit and reach para estimar la flexibilidad de la musculatura lumbar, ya que los valores de validez oscilan entre $r = .13 - .47$ para los hombres y entre $r = .15 - .40$ para las mujeres. Igualmente Mayorga-Vega, Merino-Marbán y Viciania-Ramírez (2014), también concuerdan que las pruebas de sit and reach son una buena alternativa para estimar la extensibilidad isquiosural porque suelen tener de un moderado a alto criterio de validez, pero no para la estimación de extensibilidad lumbar que suelen tener una media más bien baja. Aparte, refuerzan que no fue posible encontrar estudios que examinarán la validez de criterio del test chair sit and reach para la estimación de la extensibilidad lumbar.

Como se puede ver la literatura sobre el test chair sit and reach aún es escasa, pero de la misma manera que el clásico sit and reach es considerado una adecuada alternativa para predecir la flexibilidad en mayor grado de la musculatura isquiosural y en menor nivel la extensibilidad lumbar, ayudando a detectar futuros problemas de espalda relacionados a la falta de flexibilidad en estas zonas, también es válido el uso del test chair sit and reach como una opción para las personas de edad avanzada que pueden encontrar una mayor dificultad para realizar el test sit and reach en su forma original. Justamente este fue el motivo principal que llevo a los autores Jones et al. (1998), a crear una adaptación del sit and reach para facilitar a las personas mayores ser evaluadas de la flexibilidad del tren inferior, como será descrito a continuación en el siguiente apartado sobre el test chair sit and reach.

4.4.2. Características del test chair sit and reach

En los últimos años el clásico test sit and reach realizado sentándose en el suelo no ha sido muy empleado para la valoración física funcional de los adultos mayores debido a que la posición de estar sentado en el suelo puede producir dolor o daño en la espalda del examinado.

A consecuencia de la dificultad para que los ancianos realicen este test, una alternativa más aceptable y cómoda para medir la flexibilidad de la zona baja de la espalda y de la parte posterior del muslo en esta población podría ser el test chair sit and reach, que como anteriormente citado es un test basado en el clásico sit and reach, pero que en su protocolo de aplicación utiliza una silla para el sujeto no ser evaluado sentado en el suelo. Además, no se realiza estirando las dos extremidades inferiores a la vez, con lo que el sujeto solo tiene que estirar una pierna por vez para ser medida la flexibilidad.

La explicación por lo que se debería realizar la evaluación de la flexibilidad de forma unilateral es dada por Cailliet (1981), al afirmar que el estiramiento de los tendones de la corva simultáneamente tratando de inclinarse hacia adelante con el tronco y manteniendo las piernas extendidas pueden dañar, causar dolor y a lo mejor ser ineficaz en cuanto al estiramiento de la parte posterior del muslo, esto porque al estirar ambos isquiosurales a la vez, se traduce en un estiramiento excesivo de la zona lumbar. Por esta razón el estiramiento con cuidado de la musculatura isquiosural es recomendable para que los discos intervertebrales de la parte baja de la espalda estén protegidos del exceso de presión durante el ejercicio y por lo que sería mejor estirar un tendón de la corva de cada vez.

Esta autora antes de la creación del test chair sit and reach ya explicaba en su libro un método de estirar los músculos isquiosurales de manera segura para la lumbar que se asemeja al movimiento ejecutado en el test chair sit and reach a excepción que se realiza en el suelo no contando con una silla para su práctica. Cailliet (1981, p.123) describe este ejercicio de estiramiento con cuidado de la parte posterior del muslo, en posición sentada en supino con la pierna flexionada a la altura de la cadera y la rodilla con el muslo reunida cerca del pecho; el pie a su vez se coloca plano contra el suelo. La pierna del estiramiento

se extiende hacia delante y a continuación, la pierna flexionada se gira hacia afuera, permitiendo al sujeto intentar alcanzar los dedos del pie de su pierna extendida, siendo que la sensación del estiramiento debe ser sentida en esta pierna extendida. Lo importante de este movimiento es que al tener la otra pierna flexionada se impide el estiramiento forzado de la parte inferior de la espalda y, por lo tanto, no hay dolor del estiramiento en la zona lumbar.

Liemohn et al. (1988), también defienden que las actividades de estiramiento unilaterales son más apropiadas que las actividades bilaterales de estiramiento (como se ve en el clásico test sit and reach), esto sugiere el uso de actividades de estiramiento unilaterales en los programas de protección de la espalda, con lo que parece ser más apropiado la medición de la flexibilidad del tren inferior en personas mayores por medio del test chair sit and reach que evalúa una pierna por vez. Además, está el factor incomodidad sentida por muchos ancianos para realizar el test sit and reach, no solo por estirar las dos piernas a la vez causando mayor presión en la espalda, sino también el tener que realizar un movimiento en la posición sentado en el suelo que puede ser un obstáculo tanto para llevarse a esta posición como para volver a levantarse del suelo e incorporarse.

A causa de estos varios agravantes, las condiciones médicas y limitaciones funcionales (obesidad, dolores lumbares, flexibilidad muy reducida, etc.) muchos ancianos son incapaces de sentarse en el suelo con las piernas rectas para realizar el test sit and reach y por esto Jones et al. (1998) propusieron como alternativa el test chair sit and reach con el fin de aumentar la tasa de participación de esta población y reducir el riesgo de lesiones, pues parece que el test chair sit and reach es una alternativa segura y socialmente aceptable al tradicional test de sit and reach como una medida de flexibilidad de los músculos isquiosurales en adultos mayores.

Jones et al. (1998), aparte de crear el test chair sit and reach, verificaron en su estudio que este test tiene la fiabilidad y coeficiente de validez comparable a otras pruebas como el sit and reach y el back saber sit and reach. Asimismo, aproximadamente el 10% de los participantes del estudio de validez tuvieron que ser excluidos porque no podían o no conseguían bajar y sentarse en el suelo para realizar las pruebas de sentar y alcanzar. Por otro lado, ninguno de los participantes fue eliminado debido a su incapacidad para llevar a cabo el test chair sit and reach.

Otro beneficio del test chair sit and reach citado por sus creadores es que al medir cada pierna por separado se puede detectar diferencias bilaterales existentes en la flexibilidad de los isquiosurales. Por lo tanto, gracias a la alteración del protocolo del test sit and reach sugerida por Jones et al. (1998), se creó una nueva versión del test adaptada a las características de la población anciana.

El estudio de Rikli y Jones (1999a) confirma la importancia del test chair sit and reach para aquellos mayores que posiblemente debido a la debilidad de los músculos abdominales, así como de la falta de extensibilidad isquiosural, no puedan mantenerse en posición sentado sobre una superficie plana (en especial con las dos piernas extendidas) pues empezarían a caerse hacia atrás durante la prueba, sin contar con la incomodidad que podrían llegar a sentir en la zona lumbar.

Las anteriores autoras aún justifican la modificación del test estándar (sit and reach) siendo realizado con una sola pierna extendida, basándose en la explicación del ya citado Cailliet (1981) y reforzada por Hui y Yuen (2000), por el aumento del riesgo de lesión en la espalda debido a la excesiva compresión de los discos intervertebrales con la posición de las dos piernas extendidas simultáneamente.

Como se puede ver el test chair sit and reach es una prueba muy funcional, válida y adecuada para ser aplicada en adultos mayores, tanto es así que fue adherida a numerosos ensayos y baterías de evaluación de la condición física como es el caso del Senior Fitness Test (SFT) de Rikli y Jones (2001). Esta batería de pruebas fue diseñada por la necesidad de crear una herramienta que permitiera valorar la condición física de las personas con edad avanzada con seguridad así como de forma práctica, siendo el test chair sit and reach la prueba de flexibilidad del tren inferior utilizada y para el tren superior el test back scratch.

4.4.3. Consideraciones del test back scratch

El test de flexibilidad, especialmente, de hombros back scratch ha sido adaptado por Rikli y Jones e incluido en su batería de tests para personas mayores el SFT (Rikli y Jones, 1999a, 2001), a partir de la modificación del protocolo del test Apley scratch, que consiste en llegar con una mano detrás de la cabeza y con la otra mano detrás de la espalda hacia un punto anatómico específico en la escápula contraria, siendo revisado ligeramente por estas autoras para implicar el intento de tocar los dos dedos medios a la vez detrás de la espalda. La intención de cambiar el protocolo de evaluación del test original fue para proporcionar un método de medición de la amplitud de movimiento del hombro más simple y cuantificable para ajustarse al estudio de campo y para crear un sistema de puntuación de escala continua.

De acuerdo con McFarland (2006, p. 72), el origen de la prueba Apley scratch ha sido difícil de establecer, pero se hace referencia con frecuencia en muchos textos sobre el examen del hombro, esto porque es un test que mide de forma general la flexibilidad del hombro, ya que en la primera parte del test cuando el sujeto realiza el movimiento de poner ambas manos sobre su hombro intentando llegar a lo más abajo de la espalda como sea posible, está realizando movimientos combinados del hombro de abducción, flexión y rotación externa y en la segunda parte de la prueba con la posición de los brazos al lado del cuerpo y hacia atrás de la espalda intentando alcanzar un punto más alto posible, se requiere los movimientos combinados del hombro de aducción, extensión y rotación interna.

Al emplear esta gama de movimientos para realizar el test Apley scratch y sus variantes como el back scratch se puede referir a ellos como métodos indirectos de evaluación global de la flexibilidad del hombro. Gross, Fetto y Rosen (2009) describen que los tests con movimientos funcionales combinados pueden ahorrar tiempo en el proceso de examen dando mayor información de manera más eficiente, pudiendo concluir que lo mismo también ocurre en los trabajos de campo de investigación. Sin embargo, estos autores afirman que al estar probando varios movimientos al mismo tiempo, determinar el origen de la limitación podría ser más difícil.

Reese y Bandy (2010) citan que el test Apley scratch puede ser realizado de maneras distintas dependiendo del autor, se podría realizar las dos partes de la prueba con una extremidad a la vez o con las dos extremidades simultáneamente en la misma fase probada. A diferencia del test back scratch que se realiza con las dos extremidades simultaneas pero cada una ejecutando una parte específica del test. Aparte, estos autores destacan que en contraste con la extremidad inferior, existen solo unas pocas pruebas para examinar la longitud de los músculos de la extremidad superior, siendo muy escasa en la literatura las investigaciones que han analizado sobre la fiabilidad de estos tests, además de que las técnicas de medida documentadas han sido muy variadas.

Un autor que considera el back scratch como un test válido para realizar la evaluación del rango de movimiento general del hombro es Signorile (2011). Este autor cree esta es una prueba sencilla que utiliza la distancia entre los dedos de las manos por detrás de la espalda como una forma de evaluación de la flexibilidad del hombro, siendo su único dispositivo de medición empleado una regla. Por otra parte, es de gran importancia conocer las medidas de la flexibilidad del hombro, ya que esta zona muestra una estrecha asociación con la capacidad para realizar las actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD), principalmente para los adultos mayores.

Magee (2013, p.279) considera el test Apley scratch y sus modificaciones como adecuados métodos de medición de la flexibilidad que al combinar movimientos ayuda en la reducción del tiempo requerido para realizar la evaluación y obtener una idea de la capacidad funcional del sujeto. En la práctica los movimientos combinados pueden ser vistos en tareas cotidianas como peinar el cabello, cerrar una cremallera trasera o llegar a la billetera en el bolsillo de atrás, siendo necesario para estas acciones la combinación de la abducción, la flexión y la rotación lateral del hombro.

Parece ser innegable la necesidad de más estudios sobre el test back scratch y su validez, con todo hay fuertes evidencias de ser un método válido en la evaluación global de flexibilidad del hombro y como es un test simple de realizar, de medir, exige poco material, aporta un mínimo riesgo de lesión, es auto evaluable, solicita movimientos combinados del hombro necesarios para la ejecución de tareas diarias y además es un test respaldado por la batería de pruebas SFT elaborada especialmente para ancianos. Fue por

estos motivos que este estudio ha optado por utilizar el test back scratch para medir la flexibilidad del hombro en las muestras seleccionadas.

4.5. Protocolos de los Tests Seleccionados

Antes de describir los protocolos de actuación de los tests utilizados en esta investigación, es conveniente relatar sobre la fiabilidad y validez de los mismos, pues para que los tests de flexibilidad chair sit and reach y back scratch hicieran parte de la batería de aptitud física de Rikli y Jones (2001) deberían de cumplir algunos criterios establecidos por estos mismos autores en un previo estudio (Rikli y Jones, 1999a, 1999b), en el que también consiguieron reunir datos con valores de referencia estándar basándose en la población de ancianos testados.

Para el estudio de Rikli y Jones (1999a) fueron reunidos grupos de asesores locales y nacionales, de destacados investigadores y directores de programas en los campos de la gerontología o de la ciencia del ejercicio para actuar como consultores en todo el proyecto revisando los materiales para el desarrollo de las pruebas, la fiabilidad y la validez de los procedimientos de análisis. El proceso de selección de los tests consistió en una revisión exhaustiva de la literatura relevante, por gran parte de los miembros de la junta asesora y más de dos años de pruebas piloto.

Algunos de los criterios determinados por Rikli y Jones (1999a), para los test de su estudio (incluyendo el chair sit and reach y back scratch) es que deberían tener una aceptable confiabilidad test-retest (≤ 80) y una validez satisfactoria documentada dando soporte en al menos dos de los siguientes aspectos: validez de contenido, validez de criterio o validez de constructo (discriminante). Para ser aceptadas la validez de criterio sus correlaciones entre el elemento del test y el criterio de medida tendrían que ser de .70 o más y para la validez de constructo o discriminante las diferencias de grupo pertinentes deberían ser significativas más allá del valor de .01.

4.5.1. Fiabilidad y validez de los tests

La elección de los tests de flexibilidad chair sit and reach y back scratch se basa en uno de los factores más importantes a considerar a la hora de seleccionar una herramienta de evaluación que según Jones y Rikli (2002), es si el instrumento de evaluación es confiable y válido para el uso con la población específica de estudio. Validez se refiere a si el test mide lo que es la intención de medir y confiabilidad se refiere a lo fiable que son las puntuaciones.

Test chair sit and reach

Para verificar la fiabilidad del test chair sit and reach en el estudio de Rikli y Jones (1999a) fueron testados 76 sujetos (34 hombres y 42 mujeres) con media de edad de 70.5 años. Fue calculado el coeficiente de correlación intraclass (CCI) en la condición de test-retest de dos días distintos con 2 a 5 días de intervalo entre test, analizando la varianza con el Anova (*one way*). Para llevar a cabo la prueba en el día 1 y día 2 se utilizaron diferentes técnicos, siendo que los del día 2 no estaban al tanto de las puntuaciones obtenidas en el día 1. Los resultados obtenidos enseñan una alta fiabilidad tanto para la muestra total ($r = .95$) como para hombres ($r = .92$) y para mujeres ($r = .96$). Estas altas correlaciones junto con la ausencia de un cambio significativo en las puntuaciones de las pruebas del día 1 y día 2 ($p > .05$) indican que las mediciones del test chair sit and reach son muy estables y fiables.

La validez de criterio del test ha sido comprobada por Jones et al. (1998), en una muestra de 80 sujetos (32 hombres y 48 mujeres) con media de edad de 74.2 años. Siendo utilizado el análisis de correlación de Pearson (95% de intervalo de confianza) para verificar la relación entre el test chair sit and reach y la medida de criterio “estándar de oro” seleccionada, que ha sido el test de goniometría de la flexibilidad isquiosural. Los técnicos pasaron por un entrenamiento antes de la aplicación del test chair sit and reach y la medición de la flexibilidad del tendón de la corva con el goniómetro ha sido administrada por tres médicos con experiencia y previamente verificado por un estudio piloto la fiabilidad entre sus medidas ($r = .92$). Los resultados indicaron una validez

moderada para la población total ($r = .83$), para los hombres ($r = .76$) y para las mujeres ($r = .81$).

En la validez de constructo (discriminante) realizada por Rikli y Jones (1999a), el test chair sit and reach ha tenido un logro parcial en cuanto a las diferencias esperadas entre las categorías de edad 60, 70 y 80 años y un exitoso resultado discriminante entre la flexibilidad de los sujetos que hacían ejercicios con valores significativamente más altos que de los sujetos que no se ejercitaban.

Estos resultados indican que el test chair sit and reach produce medidas razonablemente precisas y estables de flexibilidad de isquiosurales en ancianos, además de ser una alternativa segura y socialmente aceptable, sin embargo, no ha sido verificada la validez de flexibilidad de la zona lumbar con este test.

Test back scratch

La fiabilidad del test back scratch ha sido verificada por Rikli y Jones (1999a), con los mismos procedimientos que emplearon para conocer la confiabilidad del test chair sit and reach, con el test-retest analizado a través del cálculo de coeficiente de correlación intraclass (CCI), usando el Anova (*one-way*) con un 95% de intervalo de confianza y realizando el test en dos días distintos. La muestra en este caso fue de 77 sujetos (35 hombres y 42 mujeres), con los resultados describiendo una elevada fiabilidad para la muestra total ($r = .96$), para los hombres ($r = .96$) y para las mujeres ($r = .92$).

La validez de criterio del test back scratch todavía no se conoce a día de hoy, pero su validez de contenido o validez lógica es apoyada por la combinación de resultados de estudios, opinión y uso extendido por expertos en la materia (terapeutas y médicos ortopédicos) como un test válido para medir la flexibilidad general del hombro.

La validez de constructo o discriminante fue comprobada por Rikli y Jones (1999a), en una muestra de 190 participantes hombres y mujeres (edad media = 76.2 años), confirmando la hipótesis de la disminución progresiva de flexibilidad del hombro en las franjas de edad de 60, 70 y 80 años que fueron analizadas. Además, ha sido posible distinguir diferencias que eran esperadas para los adultos mayores que hacían ejercicio

regularmente, con niveles más altos de rendimiento, cuando comparados a los sujetos que no eran regularmente activos y de este modo ha reforzado la validez discriminante de este test.

Aunque se necesitan más estudios para verificar la validez del test back scratch, relacionada con el criterio y el constructo, las evidencias que apoyan su validez lógica (validez de contenido) como una medida global de flexibilidad del hombro parecen ser fuertes.

4.5.2. Procedimientos

A seguir se hará una descripción más exacta a respecto de los protocolos de actuación de los tests seleccionados para este estudio, con sus objetivos, procedimientos, puntuaciones y normas de seguridad mencionados en la batería SFT de Rikli y Jones (2001).

Recordando que estas autoras mencionan que antes de que se proceda a la práctica de los tests los participantes en la evaluación deben realizar de cinco a ocho minutos de calentamiento y ejercicios de estiramiento. Además, los dos tests de flexibilidad de la batería SFT se ejecutan y se registran solamente con el lado preferido, es decir, el lado que consiga dar lugar al mejor desempeño.

Para que el participante verifique cual es el lado preferido en cada test se realiza la práctica de los mismos tanto con el lado derecho como con el izquierdo para determinar el de su preferencia. Una vez escogida la pierna preferida para el test chair sit and reach o el brazo preferido en el back scratch (la mano sobre el hombro que produce la mejor puntuación), se permite dos ensayos previos de cada prueba para calentamiento y a continuación se produce la realización de los tests con dos mediciones para ambos, llevando siempre la mejor marca para el análisis final.

Este es el protocolo estándar utilizado para la evaluación de los tests de flexibilidad del SFT. Sin embargo, Dewhurst y Bampouras (2014), con el objetivo de investigar la

fiabilidad y la sensibilidad intradía de pruebas funcionales de uso común en las personas mayores, seleccionaron 71 mujeres sanas de edad avanzada (media de edad = 71.7 años), para llevar a cabo cuatro tests, entre ellos el chair sit and reach y el back scratch, con tres repeticiones en una sola sesión y con un minuto entre los ensayos. La conclusión fue que las pruebas de flexibilidad eran altamente confiables ($CCI = .94$ a $.99$), indicando que no hay necesidad de un ensayo de familiarización. Los valores de error típico producidos entre los ensayos uno y dos (chair sit and reach = 1.13 cm. y back scratch = 0.92 cm.) han sido bajos y similares. Asimismo, los autores sugieren que los profesionales deberían realizar dos ensayos para asegurarse que las puntuaciones obtenidas a partir de estas pruebas funcionales son un reflejo fiel de la capacidad funcional del individuo más que un error de medición.

Test chair sit and reach (TCSAR)

- **Objetivo:** Evaluar la flexibilidad del tren inferior (particularmente de los isquiosurales).
- **Equipamiento:** Silla con una altura de asiento de aproximadamente 43 centímetros y una de regla de unos 46 centímetros.
- **Procedimiento:** El participante se coloca sentado en el borde de la silla (el pliegue entre la parte superior de las piernas y glúteos debe apoyarse en el borde delantero de la silla), con una pierna doblada y apoyado el pie en el suelo, mientras que la otra pierna se extiende tan recta como sea posible frente a la cadera, con el talón apoyado en el suelo y el pie flexionado aproximadamente a 90 grados. Con los brazos extendidos, las manos superpuestas y los dedos medios coincidiendo, el participante lentamente dobla hacia delante la articulación de la cadera llegando tan adelante como sea posible hacia los dedos del pie de la extremidad estirada. El alcance máximo debe mantenerse durante dos segundos y si acaso el participante empieza a flexionar la pierna extendida, se volverá lentamente hacia atrás hasta que la rodilla vuelva a estar recta.
- **Puntuación:** Después de que el participante realice los dos intentos con la pierna preferida, se administra el test dos veces, registrando los dos resultados y rodeando el mejor de ellos. La distancia se mide desde las puntas de los dedos medios hasta la parte superior del zapato en centímetros (cm.). El punto medio en la parte superior del zapato representa el valor cero. Si el alcance de las manos no llegan hasta este punto, se anota

la distancia con un valor negativo (-) y si los dedos medios sobrepasan los dedos del pie, se apunta la distancia como un valor positivo (+).

- **Precauciones de seguridad:** La silla se debe apoyar firmemente contra la pared para que no resbale durante la prueba. Los participantes deben exhalar al flexionarse lentamente hacia delante y evitar el rebote, además el estiramiento de la pierna solo se tendrá que notar como una de ligera molestia, nunca hasta el punto de dolor. No se debe administrar la prueba a personas con osteoporosis severa o aquellos que tengan dolor al flexionarse hacia delante.

A continuación se presenta en la Figura 5 el dibujo del movimiento que se debe realizar para la ejecución del test chair sit and reach.

Figura 5. *Test chair sit and reach.*



Fuente: Rikli, R. E. y Jones, C. J. (2001). *Senior Fitness Test Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics. p.69.

Test back scratch (TBS)

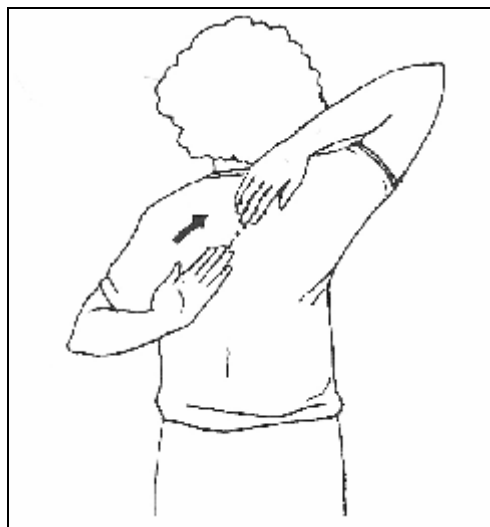
- **Objetivo:** Evaluar la flexibilidad del tren superior (principalmente de hombros).
- **Equipamiento:** Una regla de aproximadamente 46 centímetros.
- **Procedimiento:** El participante se coloca de pie con su mano preferida sobre el mismo hombro, la palma hacia abajo y los dedos extendidos intentando llegar a la mitad de la espalda lo más lejos como sea posible manteniendo el codo apuntando hacia arriba. El

otro brazo se posiciona rodeando la cintura con la palma hacia arriba, llegando a la mitad de la espalda tan lejos como se pueda intentando que se toquen o se superpongan los dedos medios de ambas manos extendidas. Se debe comprobar que los dedos de las manos estén orientados uno hacia al otro lo mejor posible. Sin mover las manos del participante se puede dirigir los dedos medios para una alineación más adecuada. No se debe permitir que los participantes se cojan de los dedos juntos y se tiren de ellos.

- **Puntuación:** Después de dar al participante dos prácticas con el lado preferido, se administra el test en dos intentos, anotando el valor de ambos en la distancia más cercana en centímetros y poniendo un círculo en la mejor puntuación. Se mide la distancia de superposición o la distancia entre las puntas de los dedos medios de las manos sin importar su alineación detrás de la espalda. Se marca un valor negativo (-) si no tocan los dedos, una puntuación de cero si apenas se tocan los dedos medios y una puntuación positiva (+) si los dedos se sobrepasan.
- **Precauciones de seguridad:** La prueba debe ser detenida si el participante experimenta dolor. También se recomienda recordar a los participantes que continúen respirando cuando se estiren evitando cualquier movimiento de rebote o brusco.

El movimiento anteriormente descrito para la realización del test back scratch puede ser visto en el dibujo de la Figura 6.

Figura 6. *Test back scratch.*



Fuente: Rikli, R. E. y Jones, C. J. (2001). *Senior Fitness Test Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics. p.71.

4.5.3. Valores de referencia estándar

Los valores de referencia tanto de la flexibilidad como de las demás capacidades físicas descritas por Rikli y Jones (1999b), en su estudio de escala nacional conducido para desarrollar datos de rendimiento normativo para los adultos de edad avanzada, permiten a otros estudios con similar población interpretar y comparar los resultados de desempeño a través del mismo. Estos valores son relatados separadamente para hombres y mujeres en categorías de edad de cinco años (Rikli y Jones, 1999b, 2001), proporcionando informaciones sobre variaciones normales dentro de las distintas franjas de edad, aportando una base de datos como herramienta para la evaluación del rendimiento individual y de grupo. Aparte, ayuda a identificar posibles debilidades en los individuos que podrían ser prevenidas con la planificación de intervenciones para reducir el riesgo de la discapacidad y fragilidad física.

Las tablas normativas y los criterios de referencia fueron desarrollados en una muestra de 7.183 sujetos mayores independientes de entre 60 a 94 años de edad, de 267 diferentes lugares de los Estados Unidos. Desafortunadamente, los datos normativos para la población de edad avanzada en otros países aún no son consistentes hasta el momento, por lo que esta referencia americana es de especial ayuda para la comparación del desempeño de la flexibilidad en ancianos de distintos países.

A continuación se muestra en la Tabla 6 y en la Tabla 7 el intervalo normal de valores (50th percentil), según el género y en los distintos grupos de edad (desde los 60 a los 94 años). Se define por rango normal las puntuaciones para los hombres y mujeres con la media del 50% de la población. Aquellos anotados por encima de este rango se consideran con un promedio elevado para su edad y los sujetos con valores inferiores a los del rango normal son considerados como por debajo del promedio. Para facilitar la interpretación de las puntuaciones de las tablas descritas por Rikli y Jones (2001), originalmente en pulgadas, todos los valores fueron convertidos a centímetros, siendo los decimales redondeados hacia arriba cuando mayores o iguales que a cinco, como se podrá apreciar a seguir:

Tabla 6. Intervalo normal de valores para hombres.

| EDAD | 60-64 | 65-69 | 70-74 | 75-79 | 80-84 | 85-89 | 90-94 |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Test chair sit and reach | -6.4 a +10.2 | -7.6 a +7.6 | -7.6 a +7.6 | -10.2 a +5.1 | -14.0 a +3.8 | -14.0 a +1.3 | -16.5 a -1.3 |
| Test back scratch | -16.5 a +0.0 | -19.1 a -2.5 | -20.3 a -2.5 | -22.9 a -5.1 | -24.1 a -5.1 | -24.1 a -7.6 | -26.7 a -10.2 |

Nota: Valores convertidos en centímetros.

Fuente: Adaptado de Rikli, R. E. y Jones, C. J. (2001). *Senior Fitness Test Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics. p.143.

Tabla 7. Intervalo normal de valores para mujeres.

| EDAD | 60-64 | 65-69 | 70-74 | 75-79 | 80-84 | 85-89 | 90-94 |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Test chair sit and reach | -1.3 a +12.8 | -1.3 a +11.4 | -2.5 a +10.2 | -3.8 a +8.9 | -5.1 a +7.6 | -6.4 a +6.4 | -11.4 a +2.5 |
| Test back scratch | -7.6 a +3.8 | -8.9 a +3.8 | -10.2 a +2.5 | -12.8 a +1.3 | -14.0 a +0.0 | -17.8 a -2.5 | -20.3 a -2.5 |

Nota: Valores convertidos en centímetros.

Fuente: Adaptado de Rikli, R. E. y Jones, C. J. (2001). *Senior Fitness Test Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics. p.143.

Con estos valores de referencia, además de permitir entender los resultados de los tests de flexibilidad propuestos en este estudio, se puede tener en cuenta los valores de flexibilidad que están por debajo del mínimo de los verificados en la muestra representativa de más de 7.000 ancianos que se presenta, para considerar posibles zonas de riesgo de la movilidad para la salud y el comprometimiento de la ejecución de las diversas tareas diarias del sujeto que se encuentra con valores muy inferiores de los enseñados.

Otro aspecto importante de tener unos valores de referencia estándar es por servir de instrumento de motivación al sujeto evaluado, ya que al finalizar los tests muchos

quieren saber que puntuación han obtenido, que significado tienen estos valores, que pueden hacer para mejorarlos y consecuentemente les anima a intentar superar sus niveles colaborando así a la conservación de su flexibilidad y capacidad funcional.

Puede que uno de los puntos a tenerse en cuenta de estos valores normativos es que son apropiados para la comparación con una población anciana de mismas características. En el caso de esta investigación puede que sea una herramienta más viable para ser comparada con la muestra de sujetos practicantes de actividad física dirigida que para los que no practican ejercicio físico con regularidad. Esto porque la muestra menos activa puede no asemejarse tanto al perfil de la población del estudio de Rikli y Jones (1999a, 1999b, 2001), por vivir en residencias de ancianos y ser muy poco activos, sin embargo, sí son independientes y sanos. Estos autores recuerdan que los valores normativos de las pruebas SFT se basan en una muestra de adultos mayores voluntarios, que viven independientes, residentes en la comunidad, saludables, bien educados y más activo que la población general de adultos mayores. Entretanto, aunque con algunas características distintas existen otras que se asemejan, por lo que al menos para una comparación estimada de la flexibilidad estos valores normativos podrían ayudar como referencia para esta población.

Como se puede ver es importante una herramienta de evaluación que ayude a interpretar la condición física del anciano, una herramienta que según Jones y Rikli (2002) debe contener valores normativos estándar que hagan posible para los adultos mayores la comparación de sus puntuaciones con otros de la misma edad y del mismo género. Con este instrumento se puede obtener criterios que proporcionan un umbral de referencia para evaluar el rendimiento del anciano en relación con algún objetivo de desempeño o zona de riesgo de pérdida de movilidad articular. Y así permitir al profesional detectar el temprano acortamiento isquiosural o limitación de amplitud de movimiento del hombro, pudiendo prescribir programas de ejercicios, en base a estas informaciones, para ayudar en la corrección o reducción de los desequilibrios de la falta de flexibilidad que podrían llegar a transformarse en futuros problemas funcionales para los adultos mayores.

4.6. Recogida de Datos y Material Utilizado

La recogida de los datos se procedió una vez firmado el término de consentimiento por los participantes y dadas las informaciones pertinentes al estudio y los métodos de evaluación de la flexibilidad por los que se someterían. A partir de ahí, se ha realizado una entrevista semi-abierta con cada sujeto para conocer un poco del perfil y de la práctica de actividad física de cada uno, con preguntas que ayudaron a conocer el estado físico y anímico, las prácticas habituales, el nivel de independencia, autonomía y poder de decisión de los mismos. El modelo de la entrevista utilizada se puede observar a continuación en la Tabla 8.

Tabla 8. *Modelo de la entrevista realizada a los participantes del estudio.*

| ENTREVISTA DIRIGIDA A LOS PARTICIPANTES MAYORES DEL ESTUDIO |
|---|
| ¿Tiene usted alguna dolencia o lesión en los hombros, espalda, cadera, rodillas que limite en algunos movimientos del tipo elevar brazo, rascar la espalda, inclinar tronco hacia delante o estirar pierna? |
| ¿Sientes dificultad para realizar actividades cotidianas y de higiene personal como sentar, vestirse y desvestirse, agachar, peinarse, etc.? |
| ¿Cómo se encuentra de estado de ánimo? |
| ¿Qué tipo de tareas físicas ejecutas a diario? |
| ¿Cuáles son las actividades de ocio que tienes por costumbre realizar? |
| ¿Realizas algún programa de ejercicio físico supervisado? Si realizas ¿de cual tipo, con que frecuencia semanal y hace cuanto lo practicas? |
| ¿Escogiste solo la actividad que practicas o alguien te ha ayudado? |
| ¿Cómo acudes al centro deportivo? |
| ¿Practicas actividades específicas de desarrollo de la flexibilidad? |
| ¿Te gustaría practicar más actividades físicas? |

Después de realizada la entrevista para obtener más informaciones del perfil de los participantes, ha sido iniciado el proceso de toma de datos, siendo que todos los tests en sus distintas fases de medición fueron realizados por el mismo evaluador, para que la evaluación fuera más homogénea. Además, la metodología empleada para las dos muestras ha sido la misma, habiendo el evaluador pasado por un periodo previo de entrenamiento y familiarización con los métodos para que de esta manera las mediciones fueran aplicadas de la forma más fidedigna posible.

También fueron consideradas las características ambientales y temporales, por lo que todos los tests de ambas muestras fueron aplicados en el periodo de la mañana, sobre las 9:00 horas, para que se produjeran las medidas antes de que los sujetos iniciaran sus actividades y prácticas físicas, particularmente los sujetos que realizaban ejercicios físicos regulares. Y la recogida de datos se ha realizado en el mismo espacio físico ofrecido por cada instalación (el centro deportivo y las residencias) para que fuera más cómodo y habitual para los evaluados por ya estar acostumbrados al local y no alterar de forma considerable sus rutinas. Asimismo, los sujetos se vestían de manera confortable y apropiada para la realización de los movimientos sin que los mismos pudieran ser limitados a causa de la ropa.

Como los tests fueron aplicados en diversas fases con distintas épocas estacionales (primavera/verano para los no practicantes de ejercicio físico regular y invierno/primavera/otoño/invierno para los practicantes de actividad física dirigida), se intentó controlar que el local de la recogida de datos tuviera una similar temperatura ambiental por medio de climatización artificial (calefacción o aire acondicionado).

Las mediciones realizadas en el grupo practicante de actividad física dirigida han sido efectuadas en cuatro tomas (finales de enero/ TBS1, TCSAR1; inicio de mayo/ TBS2, TCSAR2; finales de octubre/ TBS3, TCSAR3; finales de enero/ TBS4, TCSAR4), realizadas al cabo de una semana a 10 días, con un intervalo aproximado de tres meses entre evaluaciones, excepto entre la segunda y tercera evaluación debido al periodo de vacaciones y restablecimiento de la rutina física regular, por lo que el intervalo ha sido más largo (\pm cinco meses). Asimismo, fueron respetados el orden cronológico en la que cada individuo fue testado, para que los sujetos inicialmente evaluados en un test también coincidieran en ser los primeros testados en las siguientes tomas de datos. El grupo no

practicante de ejercicio regular ha tenido un total de dos mediciones (inicio de octubre y inicio de enero), siendo la aplicación de los tests extendida por dos días en cada recogida de datos y con un espacio de tiempo de 12 semanas entre la evaluación inicial y la final.

La explicación por lo que las dos muestras han tenido distintas totalidades de tiempo de estudio, fue porque se objetivaba conocer por un periodo más largo los efectos que la manutención continuada de la práctica física general podría llegar a intervenir en la evolución de la flexibilidad en un grupo de ancianos activos. En cambio, con el grupo no practicante de ejercicio la intención principal no era el estudio de la flexibilidad por un tiempo extendido de un año, pero sí en un período de tres meses similar al de los intervalos (T1 y T2) de la otra muestra físicamente más activa, para que se pudiera comparar posibles diferencias entre la flexibilidad de los grupos en un mismo espacio de tiempo.

Siguiendo la sugerencia de Rikli y Jones (2001, p. 58-59), para que se proceda un periodo de entrada en calor, previo al comienzo de la aplicación de sus pruebas, juntamente con ejercicios sencillos de estiramiento, esta investigación ha conducido un breve calentamiento para ambas muestras antes de que se iniciara la aplicación de los tests. Tal fase preparatoria consistía de un periodo de 3 a 5 minutos de caminata y 2 a 3 minutos de ejercicios de estiramiento, principalmente de los grupos musculares a ser evaluados.

La utilización del calentamiento activo combinado con el estiramiento estático antes de la aplicación de los tests de rendimiento de la flexibilidad se justifican según el ACSM (2000) y Heyward (2008, p.247), por aumentar la eficacia de pruebas de evaluación de la amplitud de movimiento al "calentar " o aumentar la temperatura de la musculatura a ser medida, además de evitar lesiones. Aparte, es conveniente que el sujeto practique la prueba de flexibilidad con varios intentos para determinar el mejor rendimiento posible.

Realizada la fase preparatoria o de calentamiento en los recintos de las instituciones, los voluntarios fueron encaminados al local (climatizado) de aplicación de los tests. Recordando que antes de iniciar las mediciones fueron explicados a los sujetos que las pruebas deberían ser realizadas de forma lenta y en amplitud máxima conseguida sin que sintieran dolor para evitar lesiones, por lo que C. G. Araújo (2005, p.4) describe que la medición de la flexibilidad para ser segura debe considerar preferiblemente la

amplitud del movimiento fisiológica antes que la potencialmente patológica. También se recomendó a los participantes que no realizasen apnea mientras llevaban a cabo los tests.

Para la comprensión más clara del procedimiento correcto de los tests, en todas las recogidas de datos el evaluador ha reproducido anteriormente los movimientos para su visualización y luego ha dejado un pequeño período de tiempo para que los sujetos se familiarizasen con los mismos y escogiesen el lado preferido de mejor desempeño para las dos mediciones de cada test. A continuación, les fue indicada la práctica de dos intentos con el lado preferido antes de que se realizaran las dos medidas registradas de los tests. Una vez apuntados los dos valores de cada test, eran circulados los de mayor puntuación para su posterior análisis.

Rikli y Jones (1999a) recomiendan que se utilice la mejor puntuación para ahorrar tiempo en el registro de datos. Aunque la teoría de la medición indique que la puntuación media es normalmente más fiable que la mejor puntuación, estos autores justifican que las "mejores puntuaciones" en los ensayos de los protocolos de los tests back scratch y chair sit and reach fueron altamente confiables.

La aplicación de los tests no ha seguido un orden secuencial definido, ni tampoco se vio necesario aplicar un determinado intervalo de recuperación entre las pruebas, a no ser el periodo comprendido entre la explicación, experimentación y posterior ejecución de los movimientos.

Para la evaluación de los tests fueron seguidos los protocolos ya descritos de Rikli y Jones (2001), respetando sus normas de seguridad, procedimientos de actuación y registro. Tales procedimientos realizados en esta investigación para los tests fueron los siguientes:

- En el test chair sit and reach (TCSAR) el sujeto se sentaba en el borde de una silla que estaba con su respaldo apoyado contra una pared para mayor seguridad, estiraba la pierna preferida recta (pero no en hiperextensión) enfrente de la cadera apoyando el talón al suelo y con una flexión de tobillo de 90 grados, mientras la otra pierna estaba doblada, ligeramente a un lado y con el pie en contacto con el suelo. El participante se inclinaba lentamente hacia

delante (manteniendo la columna recta y la cabeza alineada con el tronco), con los brazos estirados y las manos una sobre la otra, intentando alcanzar o superar los dedos de la pierna extendida. Una vez que el sujeto llegaba al mayor rango de movimiento posible debería mantener la postura dos segundos y con una regla el evaluador medía la distancia entre la punta de los dedos de las manos a la parte superior del calzado del sujeto. Esta distancia se registraba en centímetros con valores positivos si los dedos de la mano sobrepasan los del pie, en negativos si no se llegaba a alcanzar y en cero si los dedos de las manos apenas tocaban el pie.

- Para el test back scratch (TBS) el sujeto estaba de pie con la mano preferida apoyada en la parte superior de la espalda con los dedos estirados y la palma hacia abajo, mientras el otro brazo contornaba la cintura tocando con el dorso de la mano la parte inferior de la espalda. Desde esta postura el voluntario intentaba aproximar los dedos medios de ambas manos con la intención de que se tocasen o se sobrepasasen. En este momento si era necesario el evaluador direccionaba los dedos medios para una mejor alineación, siempre sin ayudar o interferir en el alcance de las manos del sujeto. Llegado al punto máximo de estiramiento el participante debería mantener la posición dos segundos para el evaluador medir con una regla en centímetros la distancia entre los dedos medios, siendo esta puntuación positiva si los dedos se superponían, negativa si no se tocaban y cero si solamente se tocaban.

Los instrumentos utilizados en este estudio aparte de la entrevista semi-abierta (Tabla 8) realizada individualmente a cada sujeto de la muestra por el evaluador, fueron empleados los materiales necesarios para los test, siendo una silla con altura aproximada de 43 centímetros y una regla de 50 cm. de largo (con precisión en cm.) adosada a la placa para el test chair sit and reach y la misma regla utilizada para la medición del test back scratch.

4.7. Fases de la Investigación

El cronograma con las fases de esta investigación y el periodo de su desarrollo se muestran a seguir de forma más detallada.

- Definición de los objetivos y contacto con el centro deportivo: septiembre – octubre 2012.
- Elección de los métodos de evaluación de la flexibilidad y estudio de sus protocolos de aplicación: noviembre – diciembre 2012.
- Recogida de datos de la muestra practicante de actividad física dirigida: enero 2013 – enero 2014.
 - 1ª medición: finales de enero 2013.
 - 2ª medición: inicio de mayo 2013.
 - 3ª medición: finales de octubre 2013.
 - 4ª medición: finales de enero 2014.
- Periodo de investigación en el extranjero (Brasil): octubre 2014 – enero 2015.
- Clases de estadísticas cursadas y refinamiento de técnicas de estudio de la tesis: octubre 2014 – diciembre 2014.
- Contacto con las instituciones de mayores (Brasil): octubre 2014.
- Aplicación de los tests en la muestra no practicante de ejercicio físico regular:
 - 1ª medición: octubre 2014.
 - 2ª medición: enero 2015.
- Introducción de datos: febrero 2013 - enero 2015.
- Análisis estadísticos: marzo 2015.
- Revisión bibliográfica: abril 2014 – febrero 2015.
- Tratamiento y discusión de los resultados: marzo 2015 – mayo 2015.
- Elaboración de la tesis: abril 2015 – mayo 2015.
- Revisiones y Correcciones al trabajo final: septiembre 2015 – febrero 2016.
- Presentación y defensa del trabajo: mayo 2016.

4.8. Análisis Estadísticos

El análisis de los datos fue realizada a través del programa informático SPSS 20.0 (Statistical Package for the Social Science) utilizando un nivel de confianza de 95 percentil (alfa de .05).

Inicialmente fueron realizadas las estadísticas descriptivas de las dos muestras como un todo y también específico para cada fenotipo sexual de ambas poblaciones en todas las fases testadas. A continuación la naturaleza de los datos fue verificada por los tests de normalidad Kolmogorov-Smirnov (cuando la muestra era por encima de 50 sujetos) o Shapiro-Wilk (cuando la muestra era inferior a 50 sujetos).

Una vez conocidos los valores de normalidad fue observado que algunas variables presentaban desvíos significativos de normalidad, entretanto se optó por rodar el ANOVA por ser un test robusto. De acuerdo con A. Díaz (2009, p.70) la robustez de un test estadístico se refiere a la propiedad de ser poco afectado cuando no se satisface completamente algún requisito de validez de la prueba. Prieto y Herranz (2010) describen que el ANOVA es robusto ante los desvíos de normalidad, pues aún con distribuciones poblacionales que se alejan moderadamente de la normalidad, el valor P -ANOVA se aproxima mucho del P -verdadero. Estos autores también afirman que en la práctica casi siempre se aplica el ANOVA, porque el valor P que es dado no se ve seriamente afectado por los desvíos de las variables reales en relación al modelo matemático para el cual fue desarrollado (normal y con varianzas iguales).

Para verificar la evolución de la flexibilidad en el total de la población practicante de ejercicio físico y diferenciada para hombres y mujeres en las cuatro fases medidas, se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas, con *post hoc* de Tukey. Thomas et al. (2012, p.188) describen el ANOVA de medidas repetidas como el análisis de las puntuaciones de los mismos individuos en varias ocasiones, como en una serie de pruebas.

Antes de que se aplicara el ANOVA de medidas repetidas fue verificado los supuestos de esfericidad del análisis a través de la prueba de esfericidad de Mauchly. La

esfericidad es la suposición de que medidas repetidas no están correlacionadas y tienen igual varianza (Thomas et al., 2012, p.189).

Cuando no se ha cumplido el requisito de esfericidad se adoptó uno de los índices de correlación de Epsilon (Greenhouse-Geisser) para ajustar los grados de libertad para abajo y así permitir ajustar el valor P del contraste ANOVA (Guisande, Vaamonde y Barreiro, 2013). De todos los modos, A. Díaz (2009) afirma que la prueba F del ANOVA es robusta y trabaja bien aún con varianzas considerablemente heterogéneas. Este autor también cita que debido a la robustez del ANOVA sus datos solo deberían ser transformados cuando las desviaciones de las condiciones del test sean bastante severas.

Para conocer la evolución de la flexibilidad en las medidas del pre y pos test de la muestra total de mayores no practicantes de ejercicio físico fue adoptado el test t -pareado y el ANOVA de medidas repetidas (un factor entre sexo y un factor con medidas repetidas en los momentos 1 y 2) para analizar la evolución de la flexibilidad entre los fenotipos sexuales de esta población sedentaria.

En la comparación de la flexibilidad entre las muestras practicante de actividad física dirigida y no practicante de ejercicio físico regular se empleó el ANOVA mixta inter – intra sujetos o split-plot (factor entre practicantes y no practicantes de ejercicio y factor intra – pre y pos test). Martinez y Ferreira (2007, p.112) explican que el ANOVA mixta implica un factor medido en diferentes sujetos y otro factor de medidas repetidas.

Para la identificación de posibles diferencias significativas existentes entre las medias se utilizó el test *post hoc* Tukey (HSD), que según Prieto y Herranz (2010) es un método que se aplica cuando se comparan las diferencias entre todos los posibles pares.

Para la clasificación de los valores de flexibilidad medidos en el test inicial (TBS1 y TCSAR1) y el test final (TBS4 y TCSAR4) de la muestra practicante de actividad física dirigida, se ha utilizado los datos normativos de referencia estándar de Rikli y Jones (2001, p.143), para ser comparado, cuantificado y clasificado los valores de la flexibilidad de los sujetos mayores de esta muestra específica y de ese modo verificar si se encontraban dentro del intervalo normal de puntuación, por encima o por debajo de la media de los valores de referencia internacional.

5. RESULTADOS

En este apartado se ha optado exponer solamente tablas y gráficos, sin el acompañamiento de texto, a modo de evitar cualquier efecto tendencioso en la interpretación de los datos. Asimismo, para mejor entendimiento se presentan las tablas consideradas indispensables para el aporte de informaciones necesarias para la lectura de los estadísticos. Sin embargo, en el Anexo B se podrá encontrar algunas tablas que detallan determinados pasos realizados en el proceso estadístico utilizado.

5.1. La Flexibilidad en la Muestra Practicante de Actividad Física Dirigida

5.1.1. Evolución de la flexibilidad del TBS en la muestra total de practicantes de actividad física dirigida

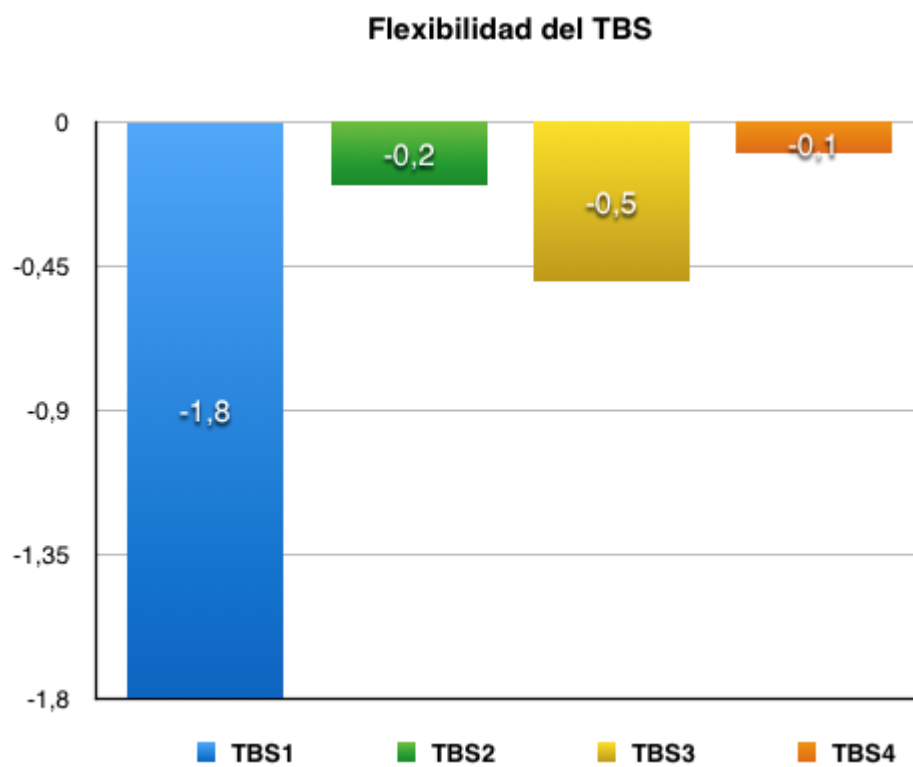
Tabla 9. *Descriptivos de la evolución de la flexibilidad del TBS en los practicantes de actividad física dirigida.*

| Estadísticos descriptivos | | | | | | |
|---|---------|------|----------------|-------|-------|------------------|
| | | EDAD | TBS1 | TBS2 | TBS3 | TBS4 |
| N | Válidos | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 |
| Media | | 69.9 | -1.8 | -.2 | -.5 | -.1 |
| Mediana | | 69.0 | 1.0 | 2.7 | 2.3 | 2.1 |
| Moda | | 67 | 1 ^a | 5.0 | 4.5 | 2.1 ^a |
| Desv. típ. | | 4.4 | 8.5 | 7.8 | 7.7 | 7.6 |
| Varianza | | 19.3 | 71.8 | 61.0 | 58.5 | 57.0 |
| Asimetría | | 1.57 | -1.00 | -.99 | -.62 | -.53 |
| Error típ. de asimetría | | .32 | .32 | .32 | .32 | .32 |
| Curtosis | | 3.44 | .81 | 1.07 | -.06 | -.50 |
| Error típ. de curtosis | | .64 | .64 | .64 | .64 | .64 |
| Mínimo | | 65 | -28 | -27.2 | -22.5 | -19.8 |
| Máximo | | 87 | 13 | 12.5 | 14.4 | 12.5 |
| a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores. | | | | | | |

Tabla 10. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TBS en practicantes de actividad física dirigida.

| Comparaciones por pares (HSD de Tukey) | | | | | | |
|--|-----------------------|----------------------------------|---------------|-----------------------------------|--|--------------------|
| (I) factor1 TBS | (J) factor1 TBS | Diferencia de medias (I-J) | Error típ. | Valor sig. ^b (p) | Intervalo de confianza para la media al 95% (b) | |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| 1 | 2 | -1.6* | .4 | .001 | -2.4 | -.9 |
| | 3 | -1.3* | .4 | .003 | -2.2 | -.5 |
| | 4 | -1.7* | .5 | .001 | -2.6 | -.8 |
| 2 | 1 | 1.6* | .4 | .001 | .9 | 2.4 |
| | 3 | .3 | .2 | .144 | -.1 | .7 |
| | 4 | -.0 | .3 | .879 | -.6 | .5 |
| 3 | 1 | 1.3* | .4 | .003 | .5 | 2.2 |
| | 2 | -.3 | .2 | .144 | -.7 | .1 |
| | 4 | -.3 | .2 | .150 | -.8 | .1 |
| 4 | 1 | 1.7* | .5 | .001 | .8 | 2.6 |
| | 2 | .0 | .3 | .879 | -.5 | .6 |
| | 3 | .3 | .2 | .150 | -.1 | .8 |
| Basado en las medias marginales estimadas. | | | | | | |
| * La diferencia de medias es significativa al nivel de .05. | | | | | | |
| b. Ajuste para comparaciones múltiples: diferencia mínima significativa (equivalente a ningún ajuste). | | | | | | |

Figura 7. Gráfico de barras. Valores medios de la flexibilidad del TBS en practicantes de actividad física dirigida.



Nota: Los valores están expresados en centímetros y redondeados a un decimal.

5.1.2. Evolución de la flexibilidad del TCSAR en la muestra total de practicantes de actividad física dirigida

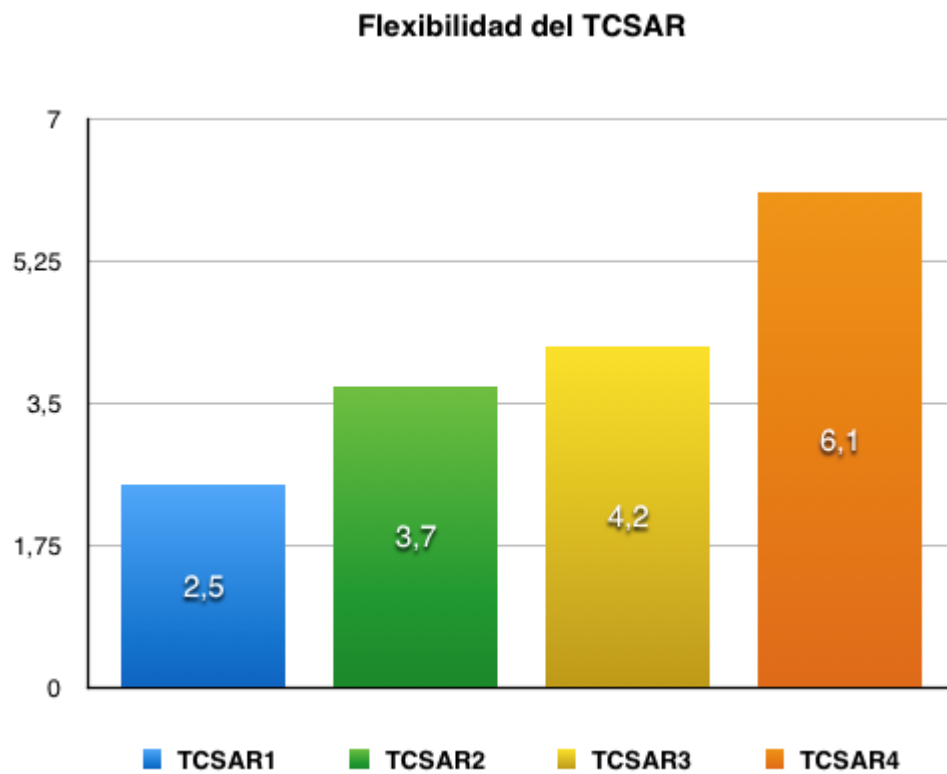
Tabla 11. *Descriptivos de la evolución de la flexibilidad del TCSAR en los practicantes de actividad física dirigida.*

| Estadísticos descriptivos | | | | | | |
|---------------------------|---------|------|--------|--------|--------|--------|
| | | EDAD | TCSAR1 | TCSAR2 | TCSAR3 | TCSAR4 |
| N | Válidos | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 |
| Media | | 69.9 | 2.5 | 3.7 | 4.2 | 6.1 |
| Mediana | | 69.0 | 3.3 | 3.0 | 2.2 | 4.9 |
| Moda | | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Desv. típ. | | 4.4 | 9.6 | 10.2 | 8.3 | 8.5 |
| Varianza | | 19.3 | 91.3 | 103.9 | 69.4 | 72.6 |
| Asimetría | | 1.58 | -.66 | -.63 | .15 | -.52 |
| Error típ. de asimetría | | .33 | .33 | .33 | .33 | .33 |
| Curtosis | | 3.44 | .97 | 1.03 | .27 | 1.09 |
| Error típ. de curtosis | | .64 | .64 | .64 | .64 | .64 |
| Mínimo | | 65 | -24 | -26 | -16.0 | -19.5 |
| Máximo | | 87 | 22 | 22 | 22.8 | 21.5 |

Tabla 12. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TCSAR en practicantes de actividad física dirigida.

| Comparaciones por pares (HSD de Tukey) | | | | | | |
|---|-------------------------|----------------------------------|---------------|--------------------------------|--|--------------------|
| (I) factor1 TCSAR | (J) factor1 TCSAR | Diferencia de medias (I-J) | Error típ. | Valor sig. ^b (p) | Intervalo de confianza para la media al 95% (b) | |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| 1 | 2 | -1.3 | .9 | .146 | -3.0 | .5 |
| | 3 | -1.8 [*] | .7 | .018 | -3.3 | -.3 |
| | 4 | -3.6 [*] | .6 | .001 | -4.9 | -2.4 |
| 2 | 1 | 1.3 | .9 | .146 | -.5 | 3.0 |
| | 3 | -.5 | .6 | .396 | -1.8 | .7 |
| | 4 | -2.4 [*] | .7 | .001 | -3.7 | -1.1 |
| 3 | 1 | 1.8 [*] | .7 | .018 | .3 | 3.3 |
| | 2 | .5 | .6 | .396 | -.7 | 1.8 |
| | 4 | -1.9 [*] | .4 | .001 | -2.6 | -1.1 |
| 4 | 1 | 3.6 [*] | .6 | .001 | 2.4 | 4.9 |
| | 2 | 2.4 [*] | .7 | .001 | 1.1 | 3.7 |
| | 3 | 1.9 [*] | .4 | .001 | 1.1 | 2.6 |
| Basado en las medias marginales estimadas. * La diferencia de medias es significativa al nivel de .05. b. Ajuste para comparaciones múltiples: diferencia mínima significativa (equivalente a ningún ajuste). | | | | | | |

Figura 8. Gráfico de barras. Valores medios de la flexibilidad del TCSAR en practicantes de actividad física dirigida.



Nota: Los valores están expresados en centímetros y redondeados a un decimal.

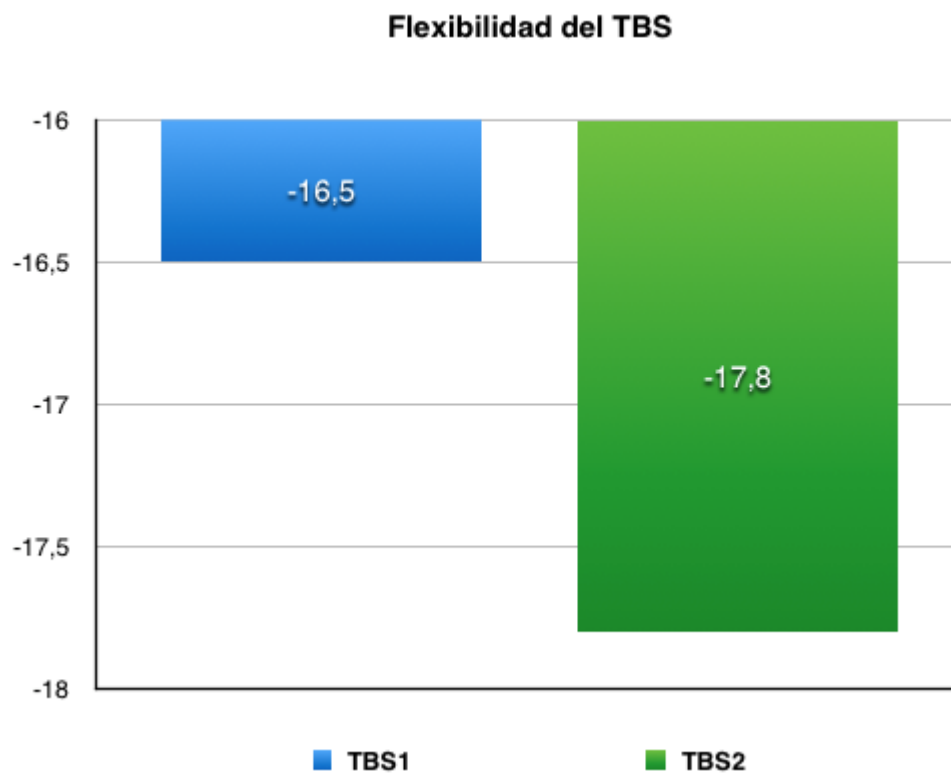
5.2. La Flexibilidad en la Muestra No Practicante de Ejercicio Físico Regular

5.2.1. Evolución de la flexibilidad del TBS en la muestra total de no practicantes de ejercicio físico regular

Tabla 13. *Descriptivos de la evolución de la flexibilidad del TBS en los no practicantes de ejercicio físico regular.*

| Estadísticos descriptivos | | | | |
|---|---------|-----------------|--------------------|--------------------|
| | | EDAD | TBS1 | TBS2 |
| N | Válidos | 19 | 19 | 19 |
| Media | | 75.3 | -16.5 | -17.8 |
| Mediana | | 71.0 | -17.5 | -17.7 |
| Moda | | 65 ^a | -20.1 ^a | -38.5 ^a |
| Desv. típ. | | 9.8 | 12.6 | 12.5 |
| Varianza | | 95.7 | 158.8 | 157.2 |
| Asimetría | | .95 | .03 | .04 |
| Error típ. de asimetría | | .52 | .52 | .52 |
| Curtosis | | -.29 | -.89 | -.76 |
| Error típ. de curtosis | | 1.01 | 1.01 | 1.01 |
| Mínimo | | 65 | -37.3 | -38.5 |
| Máximo | | 95 | 2.4 | 2.4 |
| a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores. | | | | |

Figura 9. Gráfico de barras. Valores medios de la flexibilidad del TBS en no practicantes de ejercicio físico regular.



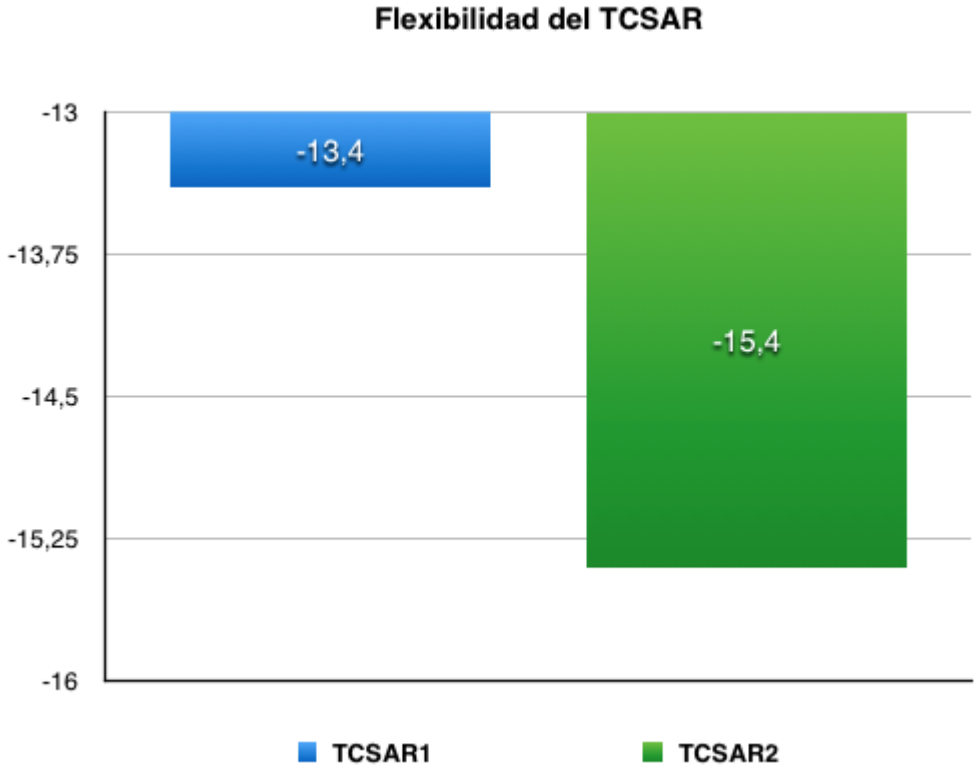
Nota: Los valores están expresados en centímetros y redondeados a un decimal.

5.2.2. Evolución de la flexibilidad del TCSAR en la muestra total de no practicantes de ejercicio físico regular

Tabla 14. *Descriptivos de la evolución de la flexibilidad del TCSAR en los no practicantes de ejercicio físico regular.*

| Estadísticos descriptivos | | | | |
|---|---------|-----------------|--------------------|--------------------|
| | | EDAD | TCSAR1 | TCSAR2 |
| N | Válidos | 19 | 19 | 19 |
| Media | | 75.3 | -13.4 | -15.4 |
| Mediana | | 71.0 | -14.8 | -17.5 |
| Moda | | 65 ^a | -14.8 ^a | -17.5 ^a |
| Desv. típ. | | 9.8 | 10.1 | 10.4 |
| Varianza | | 95.7 | 101.7 | 108.5 |
| Asimetría | | .95 | .37 | .54 |
| Error típ. de asimetría | | .52 | .52 | .52 |
| Curtosis | | -.29 | -.88 | -.66 |
| Error típ. de curtosis | | 1.01 | 1.01 | 1.01 |
| Mínimo | | 65 | -30.1 | -33.0 |
| Máximo | | 95 | 5.5 | 4.4 |
| a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores. | | | | |

Figura 10. Gráfico de barras. Valores medios de la flexibilidad del TCSAR en no practicantes de ejercicio físico regular.



Nota: Los valores están expresados en centímetros y redondeados a un decimal.

5.2.3. Comparación de la flexibilidad del TBS y TCSAR en no practicantes de ejercicio físico regular en los dos momentos evaluados

Tabla 15. Estadísticos de la flexibilidad del TBS y TCSAR en no practicantes de ejercicio físico.

| Estadísticos de muestras relacionadas | | | | | |
|---------------------------------------|---------------|-------|----|-----------------|------------------------|
| | | Media | N | Desviación típ. | Error típ. de la media |
| Par 1 | TBS1 | -16.5 | 19 | 12.6 | 2.9 |
| | TBS2 | -17.8 | 19 | 12.5 | 2.9 |
| Par 2 | TCSAR1 | -13.4 | 19 | 10.1 | 2.3 |
| | TCSAR2 | -15.4 | 19 | 10.4 | 2.4 |

Tabla 16. Prueba de muestras relacionadas de la flexibilidad del TBS y TCSAR en no practicantes de ejercicio físico.

| Prueba de muestras relacionadas | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------------|--------------------------|-----------------|------------------------|---|----------|-------|----|-----------|
| | | Diferencias relacionadas | | | | | | | |
| | | Media | Desviación típ. | Error típ. de la media | Intervalo de confianza para la media al 95% | | T | gl | Valor (p) |
| | | | | | Inferior | Superior | | | |
| Par 1 | TBS1 TBS2 | 1.3 | 1.6 | .4 | .5 | 2.0 | 3.338 | 18 | .004 |
| Par 2 | TCSAR1 TCSAR2 | 2.0 | 2.3 | .5 | .9 | 3.1 | 3.842 | 18 | .001 |

5.3. Comparación de la Flexibilidad Entre las Poblaciones del Estudio

5.3.1. Comparación de la flexibilidad del TBS1 y TBS2 entre las muestras del estudio

Tabla 17. Estadísticos de la flexibilidad del TBS de las muestras y los momentos evaluados.

| Estadísticos descriptivos | | | | |
|---------------------------|-----------------|-------|------------|----|
| | Ejercicio | Media | Desv. típ. | N |
| TBS1 | Practicantes | -1.8 | 8.5 | 54 |
| | No practicantes | -16.5 | 12.6 | 19 |
| | Total | -5.6 | 11.6 | 73 |
| TBS2 | Practicantes | -.2 | 7.8 | 54 |
| | No practicantes | -17.8 | 12.5 | 19 |
| | Total | -4.7 | 12.0 | 73 |

Tabla 18. Medias marginales de la flexibilidad del TBS de las muestras.

| Medias marginales estimadas | | | | |
|-----------------------------|-------|------------|-------------------------------|-----------------|
| Ejercicio | Media | Error típ. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | Límite inferior | Límite superior |
| Practicantes | -1.0 | 1.3 | -3.5 | 1.6 |
| No practicantes | -17.1 | 2.2 | -21.4 | -12.9 |

Tabla 19. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TBS entre las muestras.

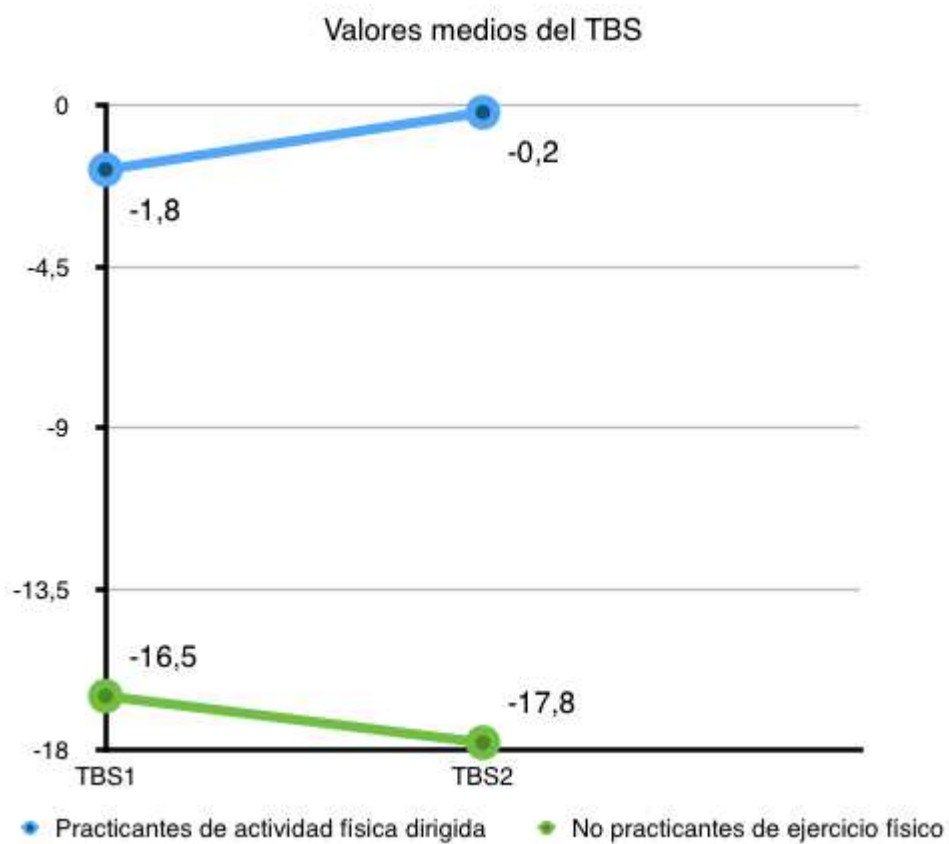
| Comparaciones por pares | | | | | | |
|-------------------------|--------------------|----------------------------------|---------------|----------------------|--|--------------------|
| (I) Ejercicio | (J) Ejercicio | Diferencia de medias (I-J) | Error típ. | Sig. ^a | Intervalo de confianza para la media al 95% | |
| | | | | | (a) | |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| Practicantes | No practicantes | -16.2 [*] | 2.5 | .001 | 11.2 | 21.2 |
| No practicantes | Practicantes | -16.2 [*] | 2.5 | .001 | -21.2 | -11.2 |

Basado en las medias marginales estimadas.
^{*} La diferencia de medias es significativa al nivel de .05.
a. Ajuste para comparaciones múltiples: diferencia mínima significativa (equivalente a ningún ajuste).

Tabla 20. Interacción de la flexibilidad del TBS de las muestras del estudio en los momentos evaluados.

| Ejercicio * factor1 | | | | | | |
|---------------------|---------|---|-------|------------|-------------------------------|-----------------|
| Ejercicio | Factor1 | | Media | Error típ. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| Practicantes | TBS | 1 | -1.8 | 1.3 | -4.4 | .9 |
| | | 2 | -.2 | 1.3 | -2.7 | 2.4 |
| No practicantes | TBS | 1 | -16.5 | 2.2 | -21.0 | -12.1 |
| | | 2 | -17.8 | 2.1 | -22.0 | -13.5 |

Figura 11. Gráfico de líneas. Comparación de la flexibilidad del TBS entre la población total de las muestras.



Nota: Los valores están expresados en centímetros y redondeados a un decimal.

5.3.2. Comparación de la flexibilidad del TCSAR1 y TCSAR2 entre las muestras del estudio

Tabla 21. Estadísticos de la flexibilidad del TCSAR de las muestras y los momentos evaluados.

| Estadísticos descriptivos | | | | |
|---------------------------|-----------------|-------|------------|----|
| | Ejercicio | Media | Desv. típ. | N |
| TCSAR1 | Practicantes | 2.5 | 9.6 | 54 |
| | No practicantes | -13.4 | 10.1 | 19 |
| | Total | -1.7 | 11.9 | 73 |
| TCSAR2 | Practicantes | 3.7 | 10.2 | 54 |
| | No practicantes | -15.4 | 10.4 | 19 |
| | Total | -1.3 | 13.2 | 73 |

Tabla 22. Medias marginales de la flexibilidad del TCSAR de las muestras.

| Medias marginales estimadas | | | | |
|-----------------------------|-------|------------|-------------------------------|-----------------|
| Ejercicio | Media | Error típ. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | Límite inferior | Límite superior |
| Practicantes | 3.1 | 1.3 | .5 | 5.7 |
| No practicantes | -14.4 | 2.2 | -18.8 | -10.0 |

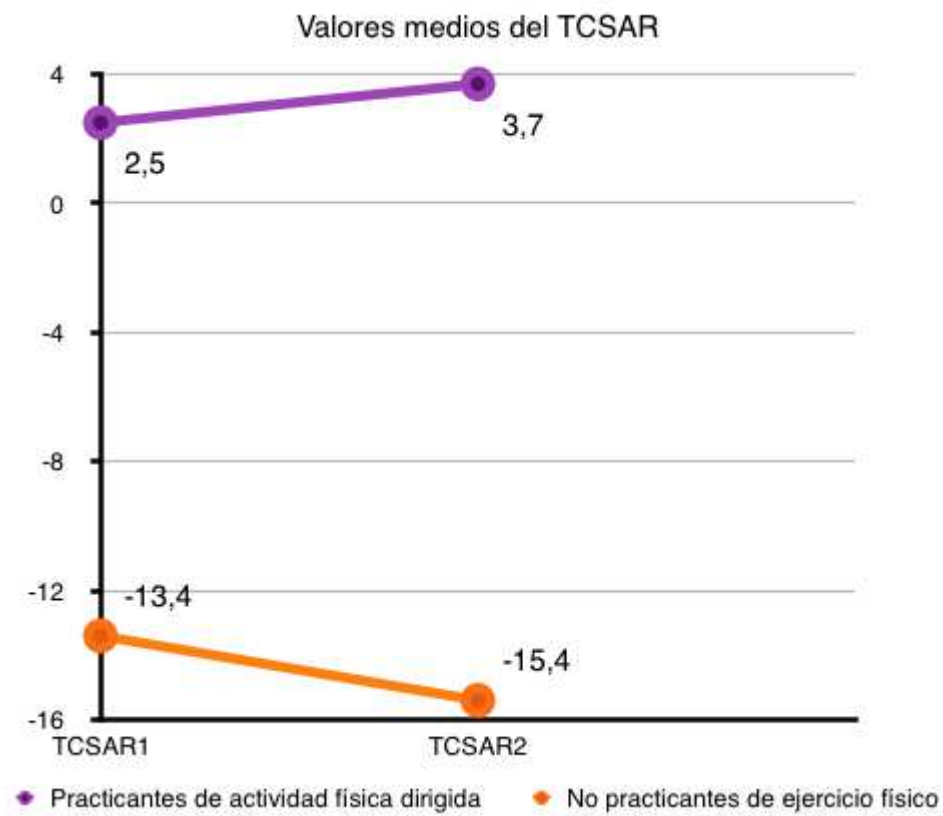
Tabla 23. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TCSAR entre las muestras.

| Comparaciones por pares | | | | | | |
|--|--------------------|----------------------------------|---------------|----------------------|--|--------------------|
| (I) Ejercicio | (J) Ejercicio | Diferencia de medias (I-J) | Error típ. | Sig. ^a | Intervalo de confianza para la media al 95% (a) | |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| Practicantes | No practicantes | -17.5* | 2.6 | .001 | 12.4 | 22.6 |
| No practicantes | Practicantes | -17.5* | 2.6 | .001 | -22.6 | -12.4 |
| Basado en las medias marginales estimadas. | | | | | | |
| * La diferencia de medias es significativa al nivel de .05. | | | | | | |
| a. Ajuste para comparaciones múltiples: diferencia mínima significativa (equivalente a ningún ajuste). | | | | | | |

Tabla 24. Interacción de la flexibilidad del TCSAR de las muestras del estudio en los momentos evaluados.

| Ejercicio * factor1 | | | | | | |
|---------------------|---------|---|-------|------------|-------------------------------|-----------------|
| Ejercicio | Factor1 | | Media | Error típ. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | Límite inferior | Límite inferior |
| Practicantes | TCSAR | 1 | 2.5 | 1.3 | -.2 | 5.1 |
| | | 2 | 3.7 | 1.4 | .9 | 6.5 |
| No practicantes | TCSAR | 1 | -13.4 | 2.2 | -17.9 | -9.0 |
| | | 2 | -15.4 | 2.4 | -20.1 | -10.7 |

Figura 12. Gráfico de líneas. Comparación de la flexibilidad del TCSAR entre la población total de las muestras.



Nota: Los valores están expresados en centímetros y redondeados a un decimal.

5.3.3. Interacción de la flexibilidad del TBS y TCSAR entre las dos muestras estudiadas divididas por fenotipos sexuales

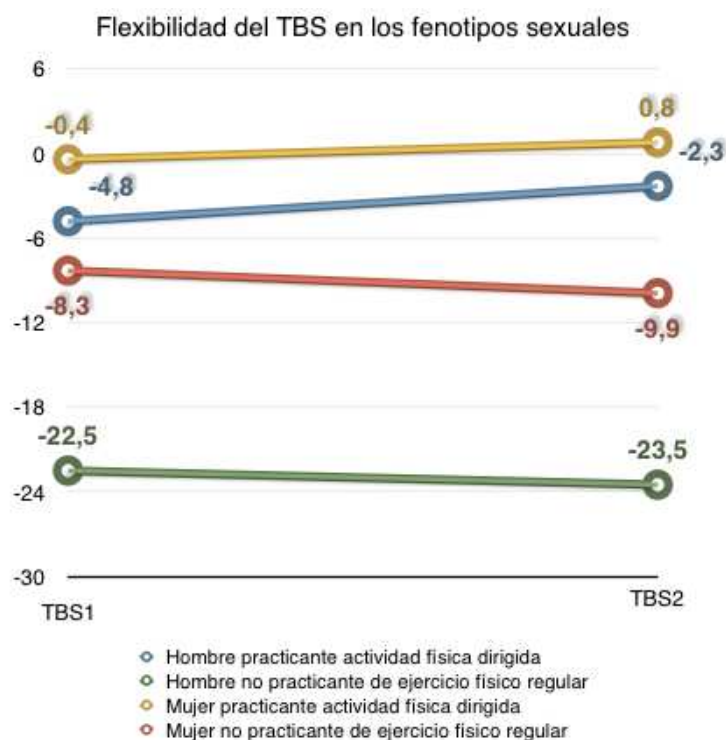
Tabla 25. Interacción entre los grupos divididos por fenotipo sexual y momentos evaluados para la flexibilidad del TBS.

| Ejercicio * fenotipo sexual * factor1 | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|---------|---|-------|------------|-------------------------------|-----------------|
| Ejercicio | Fenotipo sexual | Factor1 | | Media | Error típ. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| Practicantes | Hombre | TBS | 1 | -4.8 | 2.2 | -9.1 | -.4 |
| | | | 2 | -2.3 | 2.1 | -6.4 | 1.9 |
| | Mujer | TBS | 1 | -.4 | 1.5 | -3.3 | 2.5 |
| | | | 2 | .8 | 1.4 | -2.0 | 3.6 |
| No practicantes | Hombre | TBS | 1 | -22.5 | 2.7 | -27.9 | -17.1 |
| | | | 2 | -23.5 | 2.6 | -28.7 | -18.4 |
| | Mujer | TBS | 1 | -8.3 | 3.2 | -14.6 | -2.0 |
| | | | 2 | -9.9 | 3.0 | -15.9 | -3.8 |

Tabla 26. Interacción entre los grupos divididos por fenotipo sexual y momentos evaluados para la flexibilidad del TCSAR.

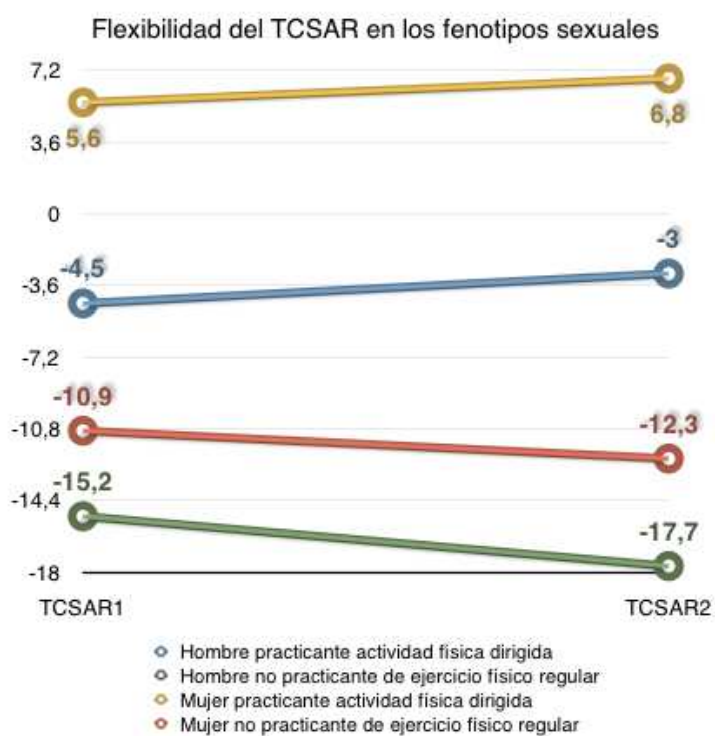
| Ejercicio * fenotipo sexual * factor1 | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|---------|---|-------|------------|-------------------------------|-----------------|
| Ejercicio | Fenotipo sexual | Factor1 | | Media | Error típ. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| Practicantes | Hombre | TCSAR | 1 | -4.5 | 2.1 | -8.8 | -.2 |
| | | | 2 | -3.0 | 2.3 | -7.6 | 1.6 |
| | Mujer | TCSAR | 1 | 5.6 | 1.5 | 2.7 | 8.5 |
| | | | 2 | 6.8 | 1.6 | 3.7 | 9.9 |
| No practicantes | Hombre | TCSAR | 1 | -15.2 | 2.7 | -20.6 | -9.9 |
| | | | 2 | -17.7 | 2.9 | -23.4 | -12.0 |
| | Mujer | TCSAR | 1 | -10.9 | 3.1 | -17.2 | -4.7 |
| | | | 2 | -12.3 | 3.4 | -19.0 | -5.6 |

Figura 13. Gráfico de barras. La flexibilidad del TBS de las muestras divididas por fenotipos sexuales.



Nota: Los valores están expresados en centímetros y redondeados a un decimal.

Figura 14. Gráfico de barras. La flexibilidad del TCSAR de las muestras divididas por fenotipos sexuales.



Nota: Los valores están expresados en centímetros y redondeados a un decimal.

5.4. La Flexibilidad en los Fenotipos Sexuales de las Muestras Estudiadas

5.4.1. Influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TBS en el grupo practicante de actividad física dirigida

Tabla 27. Estadísticos de la influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TBS en los practicantes de actividad física dirigida.

| ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS | | | | | | |
|---------------------------|--------|-------|------------|-------|-------|------------|
| | Hombre | | | Mujer | | |
| | N | Media | Desv. típ. | N | Media | Desv. típ. |
| TBS1 | 17 | -4.8 | 9.0 | 37 | -.4 | 8.0 |
| TBS2 | 17 | -2.3 | 7.6 | 37 | .8 | 7.9 |
| TBS3 | 17 | -2.5 | 7.7 | 37 | .5 | 7.5 |
| TBS4 | 17 | -1.7 | 7.6 | 37 | .6 | 7.5 |

Tabla 28. Factores intra-sujetos e inter-sujetos de la flexibilidad del TBS en los practicantes de actividad física dirigida.

| Factores intra-sujetos | |
|------------------------|----------------------|
| Factor1 | Variable Dependiente |
| 1 | TBS1 |
| 2 | TBS2 |
| 3 | TBS3 |
| 4 | TBS4 |

| Factores inter-sujetos | |
|------------------------|----|
| Fenotipo sexual | N |
| 1 | 17 |
| 2 | 37 |

Tabla 29. Medias marginales de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida.

| Medias marginales estimadas | | | | |
|-----------------------------|-------|------------|-------------------------------|-----------------|
| Fenotipo sexual | Media | Error típ. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | Límite inferior | Límite superior |
| 1 | -2.8 | 1.9 | -6.5 | .9 |
| 2 | .4 | 1.3 | -2.1 | 2.9 |

Tabla 30. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida.

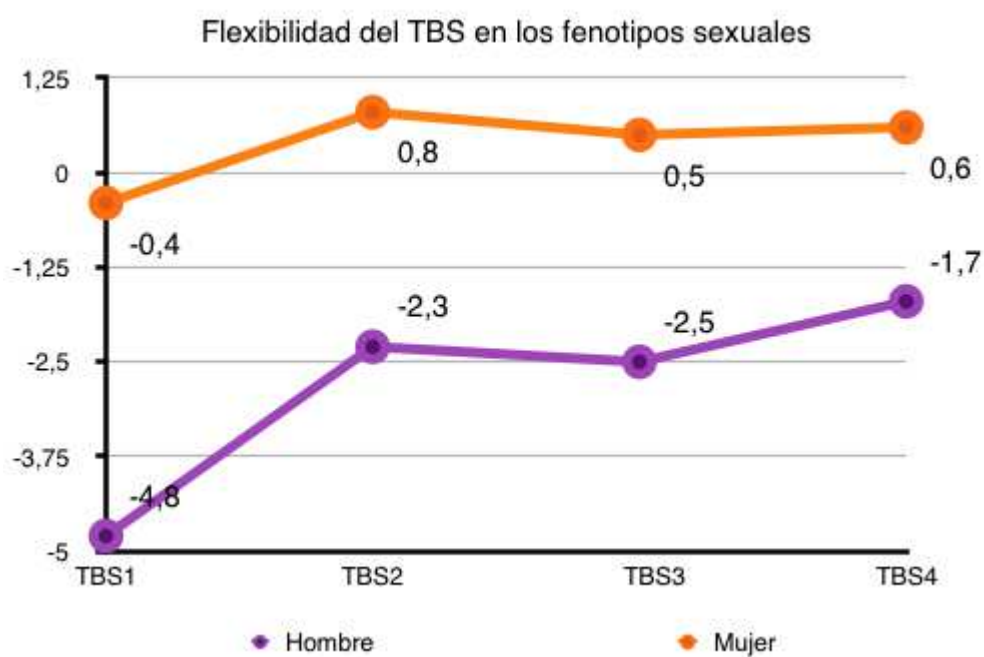
| Comparaciones por pares (HSD de Tukey) | | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|------------|-------------------------|---|-----------------|
| Fenot. sexual (I) | Fenot. sexual (J) | Diferencia de medias (I-J) | Error típ. | Valor sig. ^a | Intervalo de confianza para la media al 95% (a) | |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| 1 | 2 | -3.2 | 2.2 | .159 | -7.7 | 1.3 |
| 2 | 1 | 3.2 | 2.2 | .159 | -1.3 | 7.7 |

Basado en las medias marginales estimadas.
 * La diferencia de medias es significativa al nivel de .05.
 a. Ajuste para comparaciones múltiples: diferencia mínima significativa (equivalente a ningún ajuste).

Tabla 31. Interacción de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida en los momentos evaluados.

| Fenotipo sexual * factor1 | | | | | |
|---------------------------|---------|-------|------------|-------------------------------|-----------------|
| Fenotipo sexual | Factor1 | Media | Error típ. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | Límite inferior | Límite superior |
| 1 | 1 | -4.8 | 2.0 | -8.8 | -.7 |
| | 2 | -2.3 | 1.9 | -6.0 | 1.5 |
| | 3 | -2.5 | 1.8 | -6.2 | 1.2 |
| | 4 | -1.7 | 1.8 | -5.4 | 1.9 |
| 2 | 1 | -.4 | 1.4 | -3.2 | 2.3 |
| | 2 | .8 | 1.3 | -1.7 | 3.4 |
| | 3 | .5 | 1.3 | -2.0 | 3.0 |
| | 4 | .6 | 1.2 | -1.9 | 3.1 |

Figura 15. Gráfico de líneas. Valores medios de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida.



Nota: Los valores están expresados en centímetros y redondeados a un decimal.

5.4.2. Influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TCSAR en el grupo practicante de actividad física dirigida

Tabla 32. Estadísticos de la influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TCSAR en los practicantes de actividad física dirigida.

| ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS | | | | | | |
|---------------------------|--------|-------|------------|-------|-------|------------|
| | Hombre | | | Mujer | | |
| | N | Media | Desv. típ. | N | Media | Desv. típ. |
| TCSAR1 | 17 | -4.5 | 9.4 | 37 | 5.6 | 7.9 |
| TCSAR2 | 17 | -3.0 | 8.7 | 37 | 6.8 | 9.4 |
| TCSAR3 | 17 | -1.9 | 6.9 | 37 | 7.1 | 7.4 |
| TCSAR4 | 17 | -.1 | 8.3 | 37 | 8.9 | 7.0 |

Tabla 33. Factores intra-sujetos e inter-sujetos de la flexibilidad del TCSAR en los practicantes de actividad física dirigida.

| Factores intra-sujetos | |
|------------------------|----------------------|
| Factor1 | Variable Dependiente |
| 1 | TCSAR1 |
| 2 | TCSAR2 |
| 3 | TCSAR3 |
| 4 | TCSAR4 |

| Factores inter-sujetos | |
|------------------------|----|
| Fenotipo sexual | N |
| 1 | 17 |
| 2 | 37 |

Tabla 34. Medias marginales de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida.

| Medias marginales estimadas | | | | |
|-----------------------------|-------|------------|-------------------------------|-----------------|
| Fenotipo sexual | Media | Error típ. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | Límite inferior | Límite superior |
| 1 | -2.4 | 1.8 | -6.1 | 1.3 |
| 2 | 7.1 | 1.2 | 4.6 | 9.6 |

Tabla 35. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida.

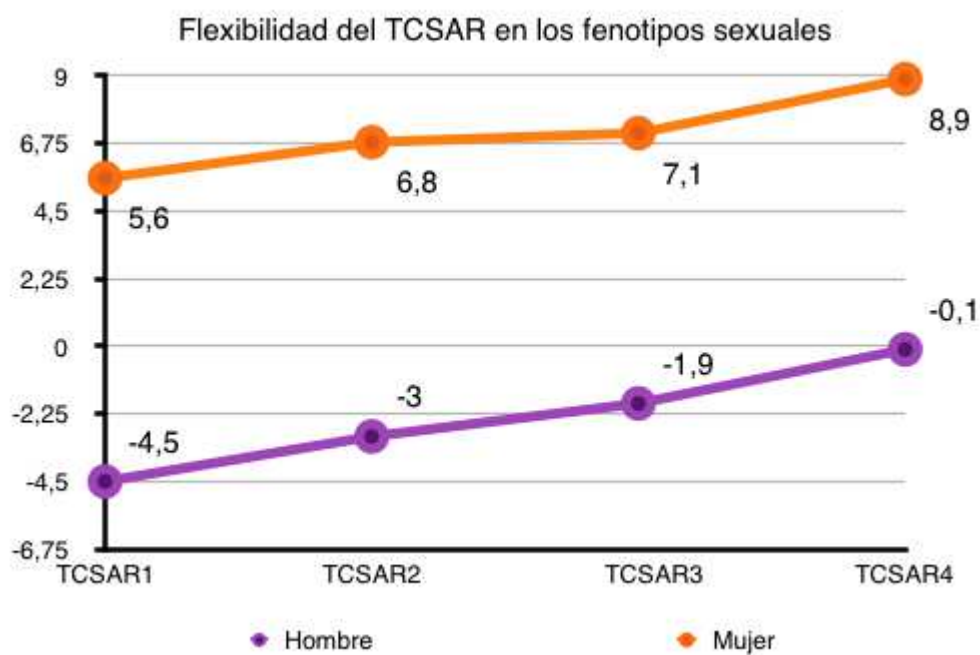
| Comparaciones por pares (HSD de Tukey) | | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|------------|-------------------------|---|-----------------|
| Fenot. sexual (I) | Fenot. sexual (J) | Diferencia de medias (I-J) | Error típ. | Valor sig. ^b | Intervalo de confianza para la media al 95% (b) | |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| 1 | 2 | -9.5 [*] | 2.2 | .000 | -13.9 | -5.1 |
| 2 | 1 | 9.5 [*] | 2.2 | .000 | 5.1 | 13.9 |

Basado en las medias marginales estimadas.
^{*} La diferencia de medias es significativa al nivel de .05.
^b. Ajuste para comparaciones múltiples: diferencia mínima significativa (equivalente a ningún ajuste).

Tabla 36. Interacción de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida en los momentos evaluados.

| Fenotipo sexual * factor1 | | | | | |
|---------------------------|---------|-------|------------|-------------------------------|-----------------|
| Fenotipo sexual | Factor1 | Media | Error típ. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | Límite inferior | Límite superior |
| 1 | 1 | -4.5 | 2.0 | -8.6 | -.4 |
| | 2 | -3.0 | 2.2 | -7.5 | 1.4 |
| | 3 | -1.9 | 1.8 | -5.4 | 1.6 |
| | 4 | -.1 | 1.8 | -3.8 | 3.5 |
| 2 | 1 | 5.6 | 1.4 | 2.9 | 8.4 |
| | 2 | 6.8 | 1.5 | 3.8 | 9.8 |
| | 3 | 7.1 | 1.2 | 4.7 | 9.5 |
| | 4 | 8.9 | 1.2 | 6.5 | 11.4 |

Figura 16. Gráfico de líneas. Valores medios de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida.



Nota: Los valores están expresados en centímetros y redondeados a un decimal.

5.4.3. Influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TBS en el grupo no practicante de ejercicio físico regular

Tabla 37. Estadísticos de la influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TBS en los no practicantes de ejercicio físico.

| ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS | | | | | | |
|---------------------------|--------|-------|------------|-------|-------|------------|
| | Hombre | | | Mujer | | |
| | N | Media | Desv. típ. | N | Media | Desv. típ. |
| TBS1 | 11 | -22.5 | 11.3 | 8 | -8.3 | 9.6 |
| TBS2 | 11 | -23.5 | 11.6 | 8 | -9.9 | 9.4 |

Tabla 38. Factores intra-sujetos e inter-sujetos de la flexibilidad del TBS en los no practicantes de ejercicio físico.

| Factores intra-sujetos | | Factores inter-sujetos | |
|------------------------|----------------------|------------------------|----|
| Factor1 | Variable Dependiente | Fenotipo sexual | N |
| 1 | TBS1 | 1 | 11 |
| 2 | TBS2 | 2 | 8 |

Tabla 39. Medias marginales de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico.

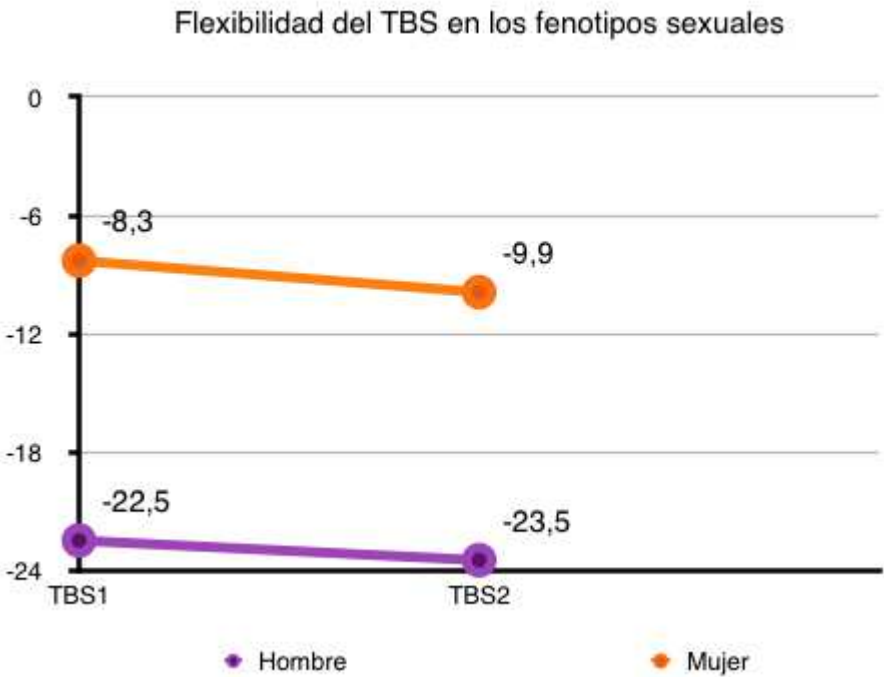
| Medias marginales estimadas | | | | |
|-----------------------------|-------|------------|-------------------------------|-----------------|
| Fenotipo sexual | Media | Error típ. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | Límite inferior | Límite superior |
| 1 | -23.0 | 3.2 | -29.8 | -16.2 |
| 2 | -9.1 | 3.8 | -17.1 | -1.1 |

Tabla 40. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico.

| Comparaciones por pares (HSD de Tukey) | | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|------------|-------------------|---|-----------------|
| Fenot. sexual (I) | Fenot. sexual (J) | Diferencia de medias (I-J) | Error típ. | Sig. ^b | Intervalo de confianza para la media al 95% (b) | |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| 1 | 2 | -13.9* | 5.0 | .012 | -24.4 | -3.5 |
| 2 | 1 | 13.9* | 5.0 | .012 | 3.5 | 24.4 |

Basado en las medias marginales estimadas.
 * La diferencia de medias es significativa al nivel de .05.
 b. Ajuste para comparaciones múltiples: diferencia mínima significativa (equivalente a ningún ajuste).

Figura 17. Gráfico de líneas. Valores medios de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico.



Nota: Los valores están expresados en centímetros y redondeados a un decimal.

5.4.4. Influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TCSAR en el grupo no practicante de ejercicio físico regular

Tabla 41. Estadísticos de la influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad del TCSAR en los no practicantes de ejercicio físico.

| ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS | | | | | | |
|---------------------------|--------|-------|------------|-------|-------|------------|
| | Hombre | | | Mujer | | |
| | N | Media | Desv. típ. | N | Media | Desv. típ. |
| TCSAR1 | 11 | -15.2 | 9.5 | 8 | -10.9 | 11.0 |
| TCSAR2 | 11 | -17.7 | 9.9 | 8 | -12.3 | 10.9 |

Tabla 42. Factores intra-sujetos e inter-sujetos de la flexibilidad del TCSAR en los no practicantes de ejercicio físico.

| Factores intra-sujetos | | Factores inter-sujetos | |
|------------------------|----------------------|------------------------|----|
| Factor1 | Variable Dependiente | Fenotipo sexual | N |
| 1 | TCSAR1 | 1 | 11 |
| 2 | TCSAR2 | 2 | 8 |

Tabla 43. Medias marginales de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico.

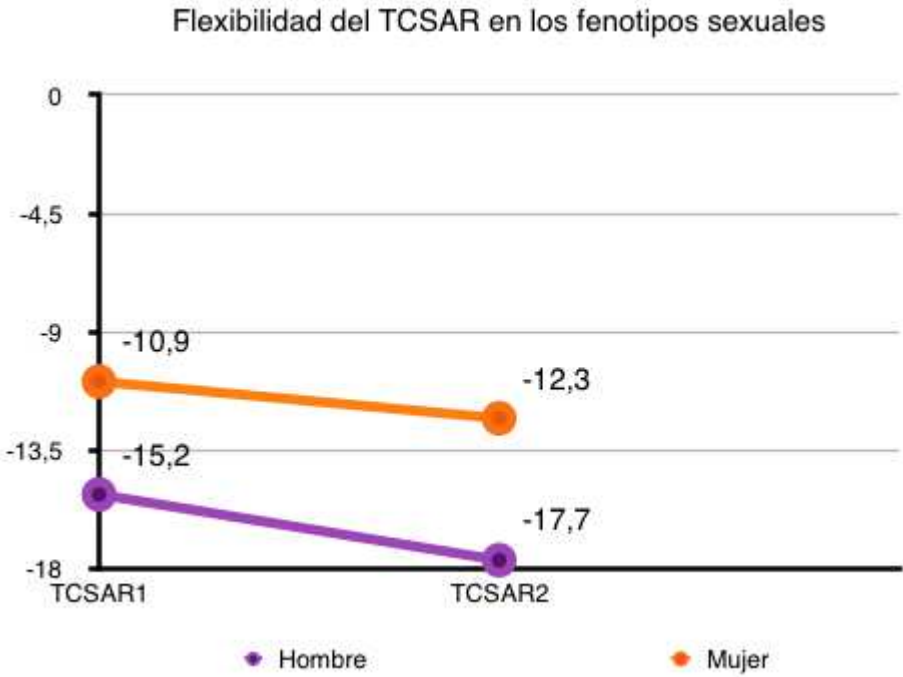
| Medias marginales estimadas | | | | |
|-----------------------------|-------|------------|-------------------------------|-----------------|
| Fenotipo sexual | Media | Error típ. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | Límite inferior | Límite superior |
| 1 | -16.5 | 3.1 | -22.9 | -10.0 |
| 2 | -11.6 | 3.6 | -19.2 | -4.0 |

Tabla 44. Comparaciones múltiples de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico.

| Comparaciones por pares (HSD de Tukey) | | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|------------|-------------------|---|-----------------|
| Fenot. sexual (I) | Fenot. sexual (J) | Diferencia de medias (I-J) | Error típ. | Sig. ^a | Intervalo de confianza para la media al 95% (a) | |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| 1 | 2 | -4.8 | 4.7 | .321 | -14.8 | 5.1 |
| 2 | 1 | 4.8 | 4.7 | .321 | -5.1 | 14.8 |

Basado en las medias marginales estimadas.
 * La diferencia de medias es significativa al nivel de .05.
 a. Ajuste para comparaciones múltiples: diferencia mínima significativa (equivalente a ningún ajuste).

Figura 18. Gráfico de líneas. Valores medios de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico.



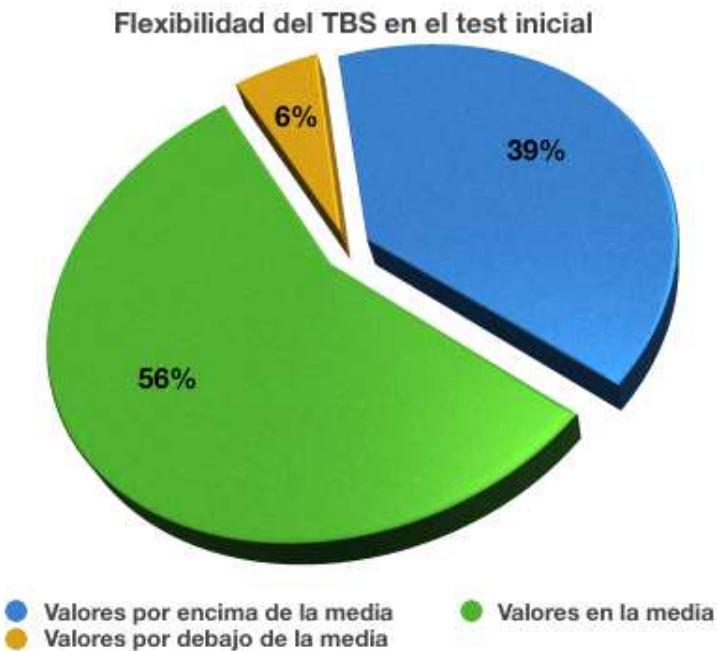
Nota: Los valores están expresados en centímetros y redondeados a un decimal.

5.5. Comparación de la Flexibilidad de la Población Practicante de Actividad Física Dirigida con los Valores Estándar de Rikli y Jones (2001)

Tabla 45. *Clasificación de la flexibilidad de la muestra total de practicantes de actividad física dirigida.*

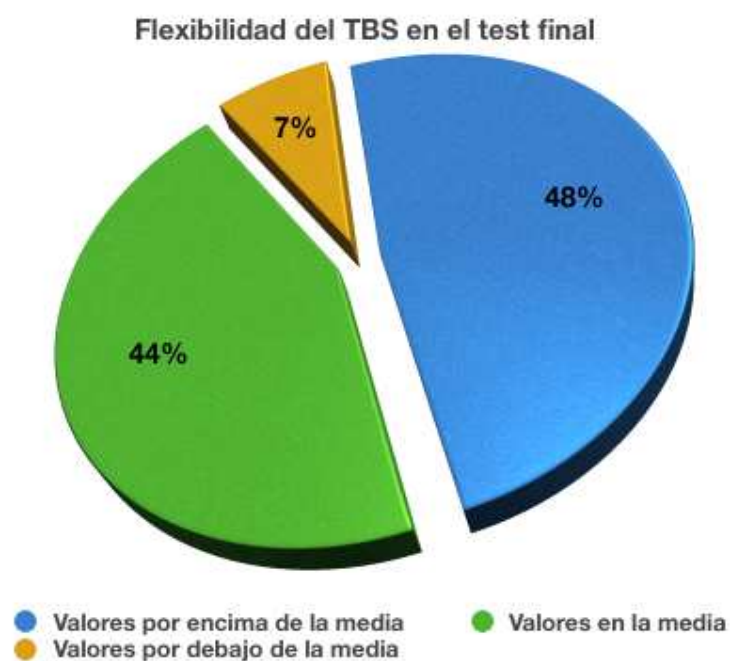
| RESULTADO GENERAL DE LA FLEXIBILIDAD DE LA MUESTRA* | | | | |
|--|------|------|--------|--------|
| Clasificación | TBS1 | TBS4 | TCSAR1 | TCSAR4 |
| Debajo de la media | 3 | 4 | 10 | 3 |
| Dentro de la media | 30 | 24 | 32 | 33 |
| Encima de la media | 21 | 26 | 12 | 18 |
| * Distribución de los valores por número de sujetos, según valores de referencia estándar. | | | | |

Figura 19. *Clasificación de la flexibilidad del TBS en el test inicial de los practicantes de actividad física dirigida.*



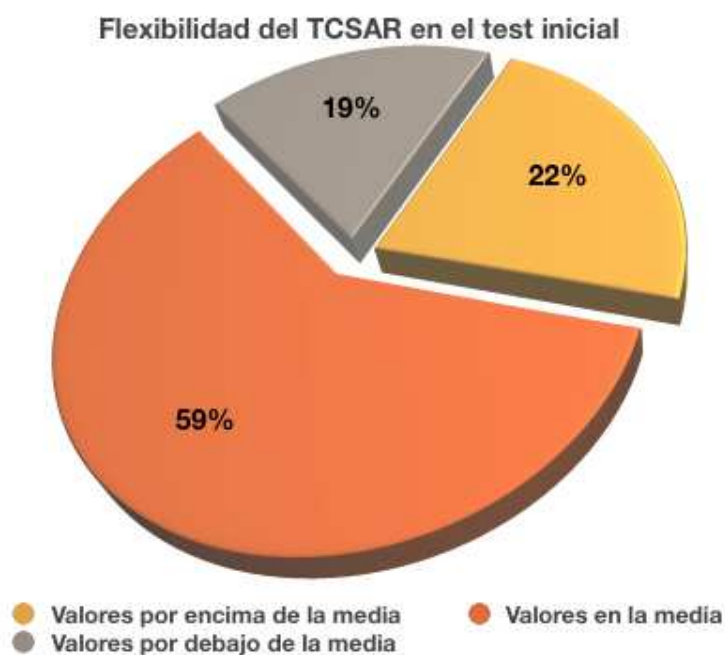
Nota: Clasificación según valores de referencia estándar.

Figura 20. Clasificación de la flexibilidad del TBS en el test final de los practicantes de actividad física dirigida.



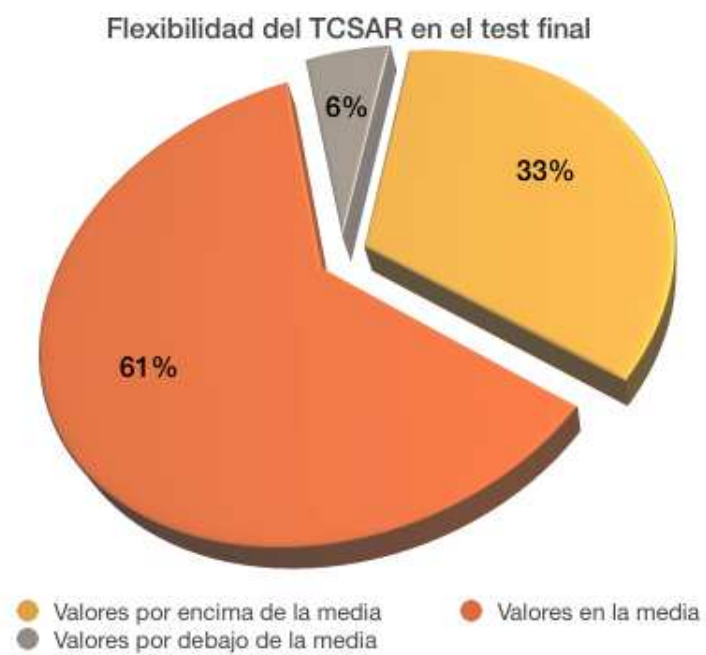
Nota: Clasificación según valores de referencia estándar.

Figura 21. Clasificación de la flexibilidad del TCSAR en el test inicial de los practicantes de actividad física dirigida.



Nota: Clasificación según valores de referencia estándar.

Figura 22. Clasificación de la flexibilidad del TCSAR en el test final de los practicantes de actividad física dirigida.



Nota: Clasificación según valores de referencia estándar.

6. DISCUSIÓN

En este apartado se discutirá los resultados verificados en esta investigación y su comparación con otros estudios similares al tema en cuestión. Aunque no han sido muchas las literaturas encontradas que enfocaban la flexibilidad y su evolución en la población de personas mayores en una visión longitudinal como la del presente estudio. Además, la comparación se hace más difícil porque los diversos trabajos que se presentan tienen sus particularidades que los diferencian, como la diversidad de técnicas de medición utilizadas, las articulaciones evaluadas, los protocolos del programa de ejercicios adoptados, con sus contenidos, duración, intensidad y las características específicas de cada muestra de adultos mayores a los que se les fue aplicado.

Principalmente ha sido complicada la comparación con otras fuentes que abordaban específicamente el comportamiento de esta capacidad física al cabo de los meses en personas mayores que ya participaban con anterioridad en programas de acondicionamiento físico y por lo que antes del inicio del estudio ya eran físicamente activas, pues la mayoría de investigaciones tratan inicialmente con sujetos sedentarios y sus respuestas fisiológicas después de expuestos a un programa físico. También han sido muy escasos los estudios con ancianos institucionalizados, con lo que las comparaciones tuvieron que centrarse en poblaciones con las características que más se acercaban a las de la muestra de esta investigación, es decir, que no practicaban actividad física regular y por los limitados niveles de exigencia física en su cotidiano eran considerados sujetos sedentarios.

Un punto importante a considerar antes de la interpretación de los resultados es que los mismos podrían haber sido influenciados por variables que no se pudieron controlar, como en el caso de la muestra practicante de actividad física y las tareas cotidianas que realizaban en casa o en la comunidad. Tratándose de esta cuestión, se puede considerar que el grupo no practicante de ejercicio físico ha sufrido una menor influencia, ya que sus actividades diarias estaban más controladas y limitadas, aunque en estos sujetos otras variables podrían haber sido de mayor interferencia como podría ser el estado emocional y psicológico de cada participante.

A continuación será presentada la discusión de los resultados en distintos subtítulos para favorecer la asociación y comprensión a las respuestas de la hipótesis y objetivos trazados.

6.1. La Evolución de la Flexibilidad en la Muestra Practicante de Actividad Física Dirigida

Con los años el cuerpo humano se ve alterado por el proceso inevitable del envejecimiento. Con todo, se cree que este proceso pueda ser ralentizado con la adopción de un estilo de vida más saludable, por lo que la actividad física tiene un papel fundamental en la conservación de las capacidades físicas de un sujeto (Franchi y Montenegro Júnior, 2005), inclusive en cierta medida podría ser capaz de mejorarla. Fue creyendo en esta afirmativa que la hipótesis principal de este estudio fue formulada.

Una parte de la hipótesis planteada sobre la evolución de la flexibilidad es confirmada, pues los resultados de la presente investigación corroboran positivamente que la flexibilidad ha mejorado frente al paso del tiempo (12 meses) en nuestro grupo de adultos mayores que llevaban una vida físicamente activa y seguían participando de un programa de actividad física dirigida relacionado con el mantenimiento global de la salud.

Según los resultados obtenidos tanto la flexibilidad del hombro como de las zonas lumbar e isquiosural mejoraron del test inicial al test final en la muestra practicante de actividad física dirigida.

Enfocando primeramente los resultados de la flexibilidad medida por el test back scratch (TBS), se puede observar en los descriptivos del grupo (Tabla 9) que la media de la flexibilidad de hombro estuvo en valores negativos en todos los momentos (TBS1 = -1.78, TBS2 = -.16, TBS3 = -.46, TBS4 = -.11), aunque las medianas y los valores que más se repitieron en los sujetos (moda) eran positivos. La explicación podría ser dada porque esta población presenta niveles de flexibilidad de hombro bastante amplia, con un intervalo de valores mínimo y máximo de -28cm. a +13cm., respectivamente, en el test inicial (TBS1) disminuyendo este intervalo en TBS4 (mínimo = -19.8cm. y máximo = +12.5cm.). Estos

valores mínimos tan bajos probablemente es lo que llevó a las medias a presentar valores negativos, es decir, aunque muchos mayores presentaron un buen nivel de flexibilidad de hombro, aquellos sujetos que tenían deficiente la flexibilidad de esta zona obtuvieron una puntuación tan baja que llegó a influir para que la media general del grupo se situara dentro de valores negativos.

Al verificar el perfil de los participantes de esta muestra descrito en el cuaderno de notas en base a la entrevista realizada, se constata que los sujetos con peores valores puntuados en TBS relataron alguna dificultad en realizar determinadas tareas diarias, además de presentar algún problema en el hombro, como es el caso del individuo que en TBS1 puntuó -28cm. y refirió padecer de un desgaste del tendón del hombro derecho y artrosis. Sin embargo, el mismo ha logrado mejorar su marca después de un año (TBS4 = -19.8cm.).

Ya el sujeto que consiguió la mejor puntuación de TBS tanto en el test inicial (+13cm.) como en el test final (+12.5cm.), no ha relatado padecer ninguna dolencia en la zona del hombro y afirmó que la prueba back scratch le resultaba bastante sencilla de ejecutar.

Aún con sujetos heterogéneos en cuanto a la flexibilidad de hombro, el grupo practicante de actividad física dirigida ha presentado una evolución positiva de la flexibilidad medida por el test back scratch, con mejoras significativas al 95% entre algunos de los momentos evaluados, como descritos a seguir:

- El TBS1 es significativamente diferente del TBS2 ($p = .001$), TBS3 ($p = .003$) y TBS4 ($p = .001$).
- No existe diferencia significativa al 95% entre los momentos TBS2, TBS3 y TBS4.

La evolución de la flexibilidad del TBS enseña una tendencia positiva del test inicial al test final aunque se nota un pequeño descenso, solo numérico, en el tercer momento de la aplicación del test. Este pequeño empeoramiento (no significativo) de la flexibilidad superior podría haber sido influenciada por el periodo vacacional (\pm dos meses) del programa de gimnasia de mantenimiento que los sujetos estaban apuntados,

comprendida entre las tomas dos y tres de las medidas. Este receso de la actividad física supervisada en las vacaciones pudo significar una posible disminución en el uso y acciones de esta articulación, llevando a la pequeña reducción de la movilidad del hombro.

Bassey et al. (1989) afirman que la falta de uso rutinario del hombro, más específicamente del movimiento de abducción, puede afectar la flexibilidad de esta articulación, por lo que sugieren que su uso sea continuo. Otros autores ya citados en este estudio (ACSM, 2000, p. 423; Heyward, 2001, p. 176; Heyward, 2008; Nieman, 1999, p.16; Ruberti et al., 2008; Ueno et al., 2000), también refuerzan que la reducción de los niveles de actividad física habitual puede disminuir la flexibilidad articular.

Dos estudios que midieron la flexibilidad (test sit and reach) de sus sujetos después de un periodo vacacional de los programas de actividades físicas habituales, han revelado una disminución de la flexibilidad. En el caso del trabajo de Rebelatto, Calvo, Orejuela y Portillo (2006), esta disminución fue apenas numérica. En el estudio de Antes, Minatto, Costa y Benedetti (2013), con hombres y mujeres mayores practicantes de actividad física general, este descenso de la flexibilidad fue significativo después del período de tres meses de vacaciones del programa.

Se debe tener en cuenta que los dos anteriores autores se basan en la flexibilidad de articulaciones distintas a la medida por el test back scratch, aunque no quita la evidencia de que una interrupción o pausa en el periodo de práctica de las actividades puede ser prejudicial al desempeño de esta capacidad física y en su desarrollo a largo plazo en un programa, una vez que a cada periodo de descanso se tendría que volver a recuperar los beneficios perdidos con las pausas.

Con todo, este estudio solo puede afirmar que hubo un receso en la práctica habitual del programa de mantenimiento físico de los sujetos, pero no puede asegurar que hubo una disminución generalizada del uso de la zona del hombro en las vacaciones, ya que no ha sido controlada las prácticas físicas que la muestra ejerció en este periodo. Además, es bueno recordar que el descenso de la flexibilidad en TBS3 no fue significativo, sino apenas numérico y mirando por el lado positivo aunque no se vio una mejora en este periodo se consiguió mantener la flexibilidad anteriormente obtenida.

La evolución positiva de la flexibilidad del TBS1 con todos los demás momentos evaluados (TBS2, TBS3 y TBS4), demuestra que para este grupo de mayores que ya participaban previamente de una actividad física dirigida, fue posible seguir aumentando los niveles de flexibilidad de hombros con el tiempo por medio de la práctica de ejercicios generales realizados dos veces a la semana. De la misma manera J. M. García, Sánchez, A. D. García, González y Piles (2007), con un programa de entrenamiento en circuito con frecuencia semanal de dos sesiones de 60 minutos de duración, en que se trabajaba los varios componentes de la condición física, verificaron por medio del test back scratch un aumento significativo en los niveles de la flexibilidad del miembro superior (63.1%; $p = .013$) después de 16 semanas de entrenamiento. Aunque a diferencia de este estudio la muestra de J. M. García et al. (2007), no estaba compuesta por sujetos activos sino por mujeres sedentarias (72.6 ± 5.4 años).

Similar a esta investigación fue el estudio longitudinal de ocho meses realizado por Carvalhais (2004), que comprobó los efectos de dos sesiones semanales de 45 minutos de un programa de actividad física generalizada en hombres y mujeres mayores (60 a 83 años) que ya participaban en actividades físicas para la tercera edad. Al evaluar la aptitud física en tres momentos a lo largo de los 8 meses con la batería de tests SFT de Rikli y Jones (1999a, 2001), Carvalhais (2004) constató un incremento significativo de la flexibilidad superior en los tres momentos, sin embargo, fue en la parte final del programa que ese aumento fue más substancial.

Coincidiendo con el anterior estudio, los resultados de este trabajo también evidencian el aumento considerable de la flexibilidad de hombro entre el test inicial (TBS1) y el test final (TBS4) con una diferencia de medias de -1.67, aunque quizás el incremento de la flexibilidad en el momento dos haya sido más substancial y que en el TBS3 esa diferencia de medias se vea disminuida.

En la literatura es posible encontrar otros estudios que también lograron mejorar la flexibilidad superior en adultos mayores con programas de ejercicios físicos que no eran específicos para el desarrollo de esta capacidad, como los de Benedetti y Petroski (1999) y Fatouros et al. (2002). En ambos estudios las muestras eran sedentarias y entrenaron las actividades específicas de su programa tres veces a la semana. En el trabajo de Benedetti y Petroski (1999), el programa de ejercicios fue aplicado en ancianas institucionalizadas

durante cinco meses, observando un aumento significativo en la flexibilidad de flexión de hombro. Ya en el estudio de Fatouros et al. (2002), los 32 hombres mayores (65-78 años) participantes fueron divididos en distintos grupos de entrenamiento durante 16 semanas. Siendo verificado tanto en la evaluación de la semana ocho como a las 16 semanas del programa, en el grupo practicante de ejercicios de fuerza y en el grupo que entrenó fuerza combinada con ejercicios cardiovasculares, una mejora significativa ($p < .05$) de la flexibilidad en las diversas articulaciones testadas, entre ellas la flexión y extensión del hombro.

A diferencia de los anteriores autores y de los resultados aportados en este estudio, P. Silva et al. (2015), no reflejaron cambios significativos ($p < .05$) en la flexibilidad de hombro en su muestra de 19 mujeres de edad avanzada. (edad media 69.5 ± 5.3 años), que participaron de un programa de ejercicios multicomponentes durante 10 meses, en sesiones de 60 minutos, tres veces por semana. El contenido del programa de ejercicios de P. Silva et al. (2015), era similar al utilizado en esta investigación. Basado en un período de calentamiento incluyendo caminar, calistenia y ejercicios de flexibilidad, luego una fase con el trabajo de fuerza de los principales grupos musculares, un componente aeróbico (caminar, correr y bailar), ejercicios de coordinación, de equilibrio y juegos recreativos, por último, un período de enfriamiento que implica ejercicios respiratorios y estiramientos. Asimismo, los autores concluyeron que la intervención no fue suficiente para mejorar la flexibilidad evaluada en el pre (-5.8 cm., ± 8.7) y pos (-8.1 cm., ± 13.3) test back scratch, inclusive, esta capacidad ha disminuido, aunque no de manera significativa, al final de los 10 meses.

Los hallazgos ya citados de Fatouros et al. (2002), en tan solo ocho semanas de entrenamiento, fundamentan los resultados de este estudio encontrados entre TBS1 y TBS2, ya que ante una intervención se suele producir las mejoras más significativas al principio del programa. Como en Morey et al. (1991), que examinando el impacto de un programa de ejercicio supervisado en personas mayores durante dos años, descubrieron que la mayor mejoría de la flexibilidad ocurrió entre 0 y 4 meses ($+11.1 \pm 15.1$ grados: $p < .001$).

Sin embargo, las muestras de Morey et al. (1991) y de Fatouros et al. (2002) estaban compuestas por sujetos sedentarios que iniciaron un régimen de actividad física,

hecho que podría haber generado la rápida adaptación y mejora del desempeño en menor tiempo, una vez que el previo punto de partida de la condición física probablemente fuera más bajo. En cambio, la muestra de esta investigación ya participaba de clases de mantenimiento físico, con lo que estaban habituados al ejercicio físico y partían de un cierto nivel de flexibilidad antes del estudio.

Algunos estudios ya citados, que evaluaron la flexibilidad del tren superior con el test back scratch en sujetos mayores participantes de distintos programas de ejercicio físico general, igualmente observaron el incremento de la flexibilidad al final de 12 semanas de intervención (Correa-Bautista et al., 2012; Vidarte Claros et al., 2012).

Con todo, el aumento importante de la flexibilidad de hombro al principio de este estudio en los mayores practicantes de actividad física dirigida, puede ser respaldado por el trabajo de Marzilli, Schuler, Willhoit y Stepp (2004), que también tenían una muestra de adultos mayores físicamente activos apuntados a un programa de ejercicios físicos y que fueron capaces de mejorar el nivel de flexibilidad en escasas cinco semanas.

Un factor que podría haber sido determinante para aumentar la flexibilidad de hombros de la muestra de este estudio después del inicio del programa, podría ser la motivación de los participantes frente a la novedad de intentar superar sus propias marcas, resultando en un mayor esfuerzo tanto en la ejecución del movimiento evaluado en TBS2 como durante los ejercicios de flexibilidad practicados en las clases realizadas entre los test TBS1 y TBS2.

Plachy et al. (2012) demostraron a través de su programa de entrenamiento combinado de dos días de aqua-fitness y una vez a la semana clase de Pilates, que las personas mayores de 60 años de su muestra fueron capaces de mejorar sobre todo la flexibilidad de flexión de hombro y de la cadera después de seis meses participando de un programa que incluía ejercicios de fortalecimiento muscular, aeróbico y de flexibilidad.

Se puede observar que algunos estudios apoyan la posibilidad de ganancia de la flexibilidad superior en adultos de edad avanzada activos o sedentarios que practican diferentes actividades físicas generales con distintos ejercicios, frecuencia de entrenamiento y duración de programa. Pudiendo ser visible el incremento significativo de

la flexibilidad desde muy pocas semanas de entrenamiento hasta en periodos muy largos, como el registrado en el estudio longitudinal de cinco años de Misner et al. (1992), que investigaron los efectos a largo plazo del ejercicio regular realizado tres veces por semana por mujeres mayores (50 a 71 años) sobre el rango de movimiento del hombro y de la cadera. Siendo constatado el aumento significativo ($p < .05$) durante todo el estudio en cuatro de las cinco mediciones (extensión del hombro, extensión transversal del hombro, flexión de la cadera y rotación de la cadera), con la quinta medida (flexión del hombro) también mejorando pero no significativamente.

Los estudios anteriormente citados apoyan los hallazgos de esta investigación en cuanto al desarrollo de la flexibilidad superior alcanzado del periodo inicial (TBS1) a los sucesivos momentos testados (3 meses y medio/TBS2; 9 meses/TBS3; 12 meses/TBS4), es decir, de las fases más tempranas del estudio a la toma final después de un año. Y como ya mencionado, el aumento observado de la flexibilidad del hombro justamente en el momento final del estudio comparado con el test inicial fue de gran importancia, lo que significa que los participantes de la muestra fueron capaces de seguir mejorando la flexibilidad de esta zona independiente del paso de los meses. Este resultado refuerza los beneficios que la actividad física puede generar en las personas aún siendo ya mayores, particularmente en la flexibilidad que es una de las capacidades físicas que se suele deteriorar con el envejecimiento y principalmente por culpa del sedentarismo.

No haber encontrado diferencia significativa al 95% entre los resultados de TBS2, TBS3 y TBS4, puede ser debido a que hacía falta un mayor estímulo con ejercicios específicos de flexibilidad para que la muestra siguiera mejorando entre estos periodos. Entretanto es importante citar que sin ser significativo el valor absoluto de TBS4 ha sido más alto que el de TBS2 y de TBS3, lo que muestra una tendencia positiva en la flexibilidad de hombro.

Asimismo se puede considerar un logro los resultados de la flexibilidad superior en los sujetos practicantes de actividad física dirigida, ya que por ser este un estudio longitudinal de un año, esta capacidad no ha sufrido el efecto negativo del tiempo consiguiendo ser mantenida e inclusive mejorada en una población con edad avanzada. Tal mantenimiento de la flexibilidad en la extremidad superior en personas mayores es confirmado con el trabajo de Bell y Hoshizaki (1981) y de Bassey (1998), que afirman que

la mayoría de los movimientos del hombro, parecen mantenerse igual de flexibles con el paso de los años.

Los resultados referentes a la evolución de la flexibilidad del tren inferior evaluada por el test chair sit and reach se puede observar a través de los descriptivos (Tabla 11) de esta muestra practicante de actividad física dirigida que señalan los valores de la flexibilidad de las zonas lumbar e isquiosural medidos en diversos momentos del estudio. A diferencia de los valores negativos constatados en todo programa para los hombros, la evolución de la flexibilidad reportada por el TCSAR ha expresado valores de la media positivos en todas las tomas (TCSAR1 = +2.45, TCSAR2 = +3.71, TCSAR3 = +4.24, TCSAR4 = +6.08), igualándose algo más a los valores también positivos de las medianas.

Entretanto, los valores de la media de esta población para el test TCSAR se sitúan positivamente por encima de la mayor frecuencia absoluta (moda) de la muestra, relatando que los sujetos con puntuaciones positivas más elevadas pueden haber sido decisivos para influir en la tendencia de los valores de la media a ser más altos. Además, se debe destacar las desviaciones típicas y sus considerables cifras que enseñan una gran variabilidad entre las medidas alcanzadas por los sujetos, encuadrándolos en una amplia puntuación que demuestra la diversidad de la flexibilidad existente en el TCSAR para este grupo, que en el momento inicial del test tenía el intervalo de valor mínimo y máximo entre -24cm. y +22cm., respectivamente, disminuyendo la diferencia a un mínimo de -19.5cm. y máximo de +21.5cm. en la evaluación final (TCSAR4).

Al verificar las anotaciones realizadas en el cuaderno de apuntes se ha distinguido que el participante con peor puntuación en TCSAR1 (-24cm.) también fue el que tuvo peor desempeño en TCSAR4 (-19.4cm.), aunque no se le debe atribuir un fracaso en sus resultados ya que, después de un año este sujeto no sufrió el efecto negativo del envejecimiento sobre su flexibilidad del tren inferior, no empeorando sus cifras, sino que ha mejorado en 4.5cm. el nivel de rendimiento en esta prueba.

El anterior sujeto citado no ha relatado sentir ningún tipo de dificultad para realizar los tests, pero ha informado padecer problemas en la espalda (cifosis y escoliosis) y dolores en los hombros y cervical. Así como el participante que de todo el estudio fue el que alcanzó la marca mínima en el momento TCSAR2 (-26cm.), comunicó haberse

fracturado una vértebra al caerse, por lo que estaba en rehabilitación y no tenía la movilidad suficiente para realizar el test con su mejor performance, entretanto no ha indicado sentir dolor al ejecutar el movimiento.

En el otro extremo de las puntuaciones (positivas) los dos individuos con mejor nivel de flexibilidad isquiosural y de la parte baja de la espalda en TCSAR3 (+22.8cm.) y TCSAR1 y TCSAR2 (+22cm.), informaron que desde siempre han sido flexibles, aún cuando no practicaban ningún tipo de actividad física y por tener esa flexibilidad tan desarrollada les resultó bastante sencillo ejecutar los tests. Un punto interesante relatado por estos sujetos es que uno dijo sentir habitualmente un poco de dolor en la espalda y el otro que ya había sufrido una intervención quirúrgica en la zona lumbar, además de padecer de artrosis. Con todo, los problemas informados no fueron agentes limitadores en el buen desempeño de estos participantes.

Otro factor que parece ser importante de destacar es la edad de los dos anteriores sujetos que obtuvieron la mejor calificación en el TCSAR. Inicialmente al programa uno de ellos tenía 69 años y el otro 80 años, es decir, aún con la diferencia de más de una década entre ambos, consiguieron una puntuación prácticamente igual con una diferencia que no llega a 1 centímetro (0.8cm.). Aparte que los dos participantes tienen puntuaciones muy por encima de lo esperado para sus edades y comparado con los valores de referencia estándar de Rikli y Jones (2001), que aparecen en la Tabla 6 y Tabla 7 de este estudio con los valores ya transformados a centímetros.

El excelente resultado conseguido en el test chair sit and reach por algunas personas con edad avanzada o muy avanzada va en contra a la línea de pensamiento que asume como un hecho que la flexibilidad disminuye con la edad o es menor en los individuos mayores que en los más jóvenes. Inclusive la conservación de la flexibilidad a lo largo de los años sin la práctica de ejercicio regular puede ser cuestionada si consideramos los anteriores participantes con los mejores niveles de flexibilidad del TCSAR, pues ambos afirmaron ser flexibles desde la infancia habiendo mantenido tal movilidad articular en la zona inferior del cuerpo en el recurrir de los años. Siendo que esta afirmación fue corroborada con los valores puntuados por los dos en todas las medidas del TCSAR realizadas en los 12 meses, pues lo que se apreció fue una variación muy pequeña entre medidas.

Una explicación para la buena flexibilidad de los anteriores sujetos citados a lo largo de toda la vida, sería el factor genético que podría haber actuado como un condicionante de la constitución corporal laxa de los mismos (Generelo y Tierz, 1995; Ibáñez y Torrebadella, 2008).

Por lo general, la muestra practicante de actividad física dirigida ha presentado un buen nivel de flexibilidad de las zonas evaluadas por el test chair sit and reach y eso puede ser contrastado con los resultados encontrados en este estudio, para la evolución de la flexibilidad isquiosural y lumbar a lo largo de 12 meses. Estos resultados hacen evidencia de una mejora significativa al 95% de la flexibilidad del TCSAR en determinados momentos, como se puede ver a seguir:

- El TCSAR1 es significativamente diferente del TCSAR3 ($p = .018$) y del TCSAR4 ($p = .001$).
- El TCSAR4 es significativamente diferente del TCSAR1 ($p = .001$), TCSAR2 ($p = .001$) y TCSAR3 ($p = .001$).
- No existe diferencia significativa al 95% entre los momentos TCSAR1 y TCSAR2.
- No existe diferencia significativa al 95% entre los momentos TCSAR2 y TCSAR3.

La flexibilidad del tren inferior en los periodos estudiados ha presentado una evolución positiva y constante, aunque en los momentos iniciales entre TCSAR1 y TCSAR2 ese aumento de la flexibilidad no llegó a alcanzar una diferencia estadísticamente significativa como ocurrió con la flexibilidad del tren superior después del inicio.

La diferencia entre los resultados de la flexibilidad del tren inferior con la del tren superior evaluados en el test inicial y después de tres meses y medio, puede ser atribuido a los valores iniciales de la flexibilidad de cada zona antes de empezar el estudio. Pues la media puntuada por los sujetos en TBS1 era un valor negativo (-1.78cm.) y en TCSAR1 era positivo (+2.45cm.), situando unos niveles más altos de inicio para la flexibilidad isquiosural y lumbar que para la zona del hombro. Consecuentemente, resulta más complicado subir los valores de la flexibilidad de articulaciones que parten de un mejor

desempeño, siendo este un buen argumento para justificar el aumento de la flexibilidad entre TCSAR1 y TCSAR2 insuficiente para ser significativo.

Este resultado coincide con el estudio de Hubley-Kozey, Wall y Hogan (1995), que al evaluar el rango de movimiento pasivo de la extremidad inferior (flexómetro de Leighton) de 22 mujeres mayores (67 ± 4.7 años) que participaron durante dos años en un programa de condición física general supervisado, no hallaron diferencia significativa entre la medida inicial y la medida realizada a los tres meses. El programa utilizado por estos autores es muy similar al impartido en la muestra de ancianos del presente estudio, pues Hubley-Kozey et al. (1995), en las dos sesiones semanales de 60 minutos incluyeron un periodo de calentamiento con ejercicios de baja intensidad y estiramiento, una parte aeróbica, una de resistencia y fuerza muscular, además de enfatizar el componente de flexibilidad con ejercicios de estiramiento y un período de relajación.

Entretanto otros estudios ya citados, con distintos programas de actividad física sí que fueron capaces de ver el aumento de la flexibilidad del tren inferior inclusive en fases muy tempranas de entrenamiento, como Fatouros et al. (2002), que en su grupo de ancianos verificaron un aumento significativo ($p < .05$) de la flexibilidad de flexión y extensión de la cadera (goniometría) en tan solo ocho semanas y al final de 16 semanas para los sujetos que entrenaron fuerza combinada con ejercicios cardiovasculares y para el grupo que se especializó solo en el trabajo de fuerza, además de una mejora significativa en estos dos momentos evaluados para la flexibilidad medida por el test sit and reach modificado en el grupo de entrenamiento de fuerza + cardiovascular.

También Marzilli et al. (2004) contrastaron en tan solo cinco semanas un aumento significativo de la flexibilidad medida por el test chair sit and reach, en veinte afroamericanos adultos (5 hombres y 15 mujeres) con media de edad de 68 años, que ya eran participantes de un régimen de ejercicios aeróbicos de bajo impacto y ejercicios de estiramiento realizados dos veces por semana durante 60 minutos, en el que fueron incorporados durante cinco semanas ejercicios de fuerza.

Como se puede ver en los dos anteriores estudios es factible que se produzcan cambios en la flexibilidad aún con programas de ejercicios físicos muy cortos y en individuos físicamente activos. Otra posible explicación por la que no se observó

diferencia significativa entre TCSAR1 y TCSAR2 en este estudio, aparte del ya comentado alto nivel de flexibilidad de la media de la muestra como punto de partida, podría ser por la necesidad de incrementar algo más el trabajo específico de flexibilidad de la parte baja de la espalda y de los isquiosurales en este periodo específico o por necesitar aumentar la frecuencia semanal de entrenamiento para que de ese modo aumentara los estímulos en la movilidad articular.

Este fue el caso de los autores Rider y Daly (1991), que en una muestra de adultos mayores (media de 71.8 años) que ya participaban tres veces por semana de un programa de ejercicios incluyendo caminar, natación, danza y otras actividades del aparato locomotor, resolvieron incrementar un trabajo específico de flexibilidad a su grupo experimental. Al final de 10 semanas la flexibilidad de flexión y extensión de la espalda evaluada por medio de los tests sit and reach y feet anchored, respectivamente, había mejorado significativamente, mientras en el grupo control que no recibió el estímulo extra de flexibilidad prácticamente no fue apreciado ningún cambio. Concluyendo que ejercicios generales como los realizados por el grupo control no fueron suficientes por sí mismo para mejorar la movilidad espinal.

Similar al ocurrido entre TCSAR1 y TCSAR2 que solo consiguió mejorar numéricamente los niveles de flexibilidad, este estudio advirtió que entre los momentos TCSAR2 y TCSAR3 el aumento de la flexibilidad de las zonas evaluadas no fue suficiente para lograr la diferencia significativa al 95%. Esta carencia de diferencia entre las medidas de la segunda y tercera evaluación también marcaron presencia en el test de flexibilidad superior (TBS2 y TBS3), por lo que una vez más se debería considerar el hecho de que entre estos dos momentos testados ha existido un periodo de receso de las clases de actividad física dirigida a causa de las vacaciones de verano.

Bocalini et al. (2010) constataron con el test chair sit and reach que toda la mejoría de la flexibilidad conseguida por su muestra de mujeres mayores a través de un programa de 12 semanas de ejercicios acuáticos, había sido perdida después de un período de seis semanas de desentrenamiento. Sin embargo, en otro estudio (Gomes dos Santos, Borba-Pinheiro, Gois de Souza y Da Luz, 2015), con 16 semanas de desentrenamiento un grupo de mujeres mayores participantes de un programa de actividad física no presentaron pérdidas estadísticas en la flexibilidad.

De la misma manera que el periodo vacacional y el desentrenamiento han influido en los niveles de flexibilidad de los adultos mayores de los otros estudios (Antes et al., 2013; Bocalini et al., 2010; Rebelatto et al., 2006), también el receso de las clases de actividad física dirigida podría haber afectado los resultados generales de la flexibilidad de los participantes de esta investigación.

La falta de diferencia estadística del TCSAR1 con el TCSAR2 medido tres meses y medio después y entre TCSAR2 y la evaluación del TCSAR3 realizada cinco meses después, no debería ser atribuida al tiempo transcurrido entre una medida y la otra (tres meses y medio y cinco meses) o por la práctica física realizada ser con un enfoque global de la aptitud física y no específica de la flexibilidad. Porque otros estudios que también se centraron en el trabajo general de las capacidades físicas en una frecuencia semanal de dos o tres días fueron capaces de lograr el aumento significativo de la flexibilidad de estas zonas en programas de duración variada y tanto en sujetos físicamente activos (Marzilli et al., 2004), como en mayores previamente sedentarios.

En dos diferentes estudios de Morey et al. (1989, 1991), fueron examinados los efectos del programa de ejercicio supervisado realizado tres veces por semana que incluía el trabajo general de la condición física (cardiovascular, fuerza, flexibilidad, equilibrio y coordinación), aplicados en ancianos con duración distintas del programa. En ambos se produjeron mejoras significativas de la flexibilidad isquiosural a los cuatro meses y en uno de ellos también se verificó una mejora neta significativa entre el test inicial y a los 24 meses. Concluyendo que las mejoras de la flexibilidad conseguida por los ancianos pueden ser mantenidas durante al menos dos años con un programa de ejercicios supervisado.

Los anteriores autores con un programa de ejercicios similar al de esta investigación, diferenciado por la frecuencia semanal de tres días, fueron capaces de aumentar la flexibilidad isquiosural en fases más tempranas que en este estudio. Así como V. Díaz, I. Díaz, Acuña, Donoso y Nowogrodsky (2002), que también con un mayor volumen de ejercicios mejoraron la flexibilidad testada con el sit and reach modificado durante tres meses en su muestra de adultos mayores. Aunque los dos programas adoptados por V. Díaz et al. (2002), no eran muy parecidos con los de este estudio, pues uno consistía en dos sesiones semanales de natación de 90 minutos y el otro en un programa de caminata (CAMPIRA) tres veces por semana.

Examinando la literatura se ve que es posible el mejoramiento de la flexibilidad del tren inferior en el periodo de tres meses o menos en personas mayores que practican distintas actividades físicas supervisadas con frecuencia semanal de tres días o hasta mismo de dos días, como en Caromano, Kerbauy, Tanaka, Ide y Cruz (2007). También con un volumen mayor de entrenamiento los participantes del estudio de Correa-Bautista et al. (2012), consiguieron mejorar la flexibilidad del tren inferior medido con el test chair sit and reach. El programa de 12 semanas de intervención de estos autores consistía en la práctica de actividad física con duración igual o mayor a una hora por día y cinco días por semana.

De igual manera, Coelho de Farias, Borba-Pinheiro, Oliveira y Gomes de Souza (2014) constataron un aumento significativo de la flexibilidad en su muestra de mujeres, con edad entre 45 y 70 años, que participaron de un programa con dos tipos de entrenamientos, evaluados con el test chair sit and reach en la semana 12 y al final del programa a las 24 semanas. El incremento de esta capacidad pudo ser observado tanto en el post-test 1 a las 12 semanas de la intervención con el entrenamiento de resistencia como en el post-test 2 en las siguientes 12 semanas con la aplicación del entrenamiento funcional comparados con el pre-test.

Aunque el presente estudio no tenga encontrado cambios significativo de la flexibilidad isquiosural y lumbar entre dos períodos evaluados (TCSAR1 - TCSAR2 y TCSAR2 - TCSAR3), sí que constató diferencia significativa al 95% entre TCSAR3 y TCSAR4.

El aumento de la flexibilidad conseguido entre la evaluación de TCSAR3 y la de TCSAR4 correspondiente a tres meses, es equivalente a los resultados de los diversos estudios anteriormente citados. Demostrando la eficacia del trabajo global de la condición física para aumentar significativamente la flexibilidad inferior de ancianos físicamente activos participantes de un programa supervisado realizado dos veces a la semana en un periodo de tres meses. De hecho, en el presente estudio este momento entre TCSAR3 y TCSAR4 fue quizás el que se percibe la mejora más considerable de esta capacidad física para las zonas evaluadas por el test chair sit and reach.

Después de realizadas las comparaciones entre los periodos sucesivos de medición es importante, como estudio longitudinal de 12 meses, hacer el análisis de la evolución de la flexibilidad isquiosural y de la parte baja de la espalda tomando como punto de partida el test inicial (TCSAR1) en relación a los demás momentos testados. Como ya mencionado previamente, el aumento de la flexibilidad en la fase temprana del estudio (TCSAR2) no llegó a ser representativo, siendo observada mejora estadísticamente significativa solo en la tercera evaluación (TCSAR3), es decir, solo pasado nueve meses desde el test inicial.

El aumento de la flexibilidad más a largo plazo puede ser visto en los estudios de Frekany y Leslie (1975) y de Hubley-Kozey et al. (1995), que verificaron mejoras de la flexibilidad en siete y en nueve meses, respectivamente. Frenaky y Leslie (1975) midieron la flexibilidad lumbar y isquiosural con el test sit and reach en 15 mujeres mayores que habían participado de un programa de ejercicio de 30 minutos, dos veces por semana y encontraron después de siete meses un aumento de 1 pulgada ($t = 2.96$) que según las estadísticas era significativo ($p < .01$). Hubley-Kozey et al. (1995), solo obtuvieron mejoras en su muestra del ROM de flexión de rodilla y de cadera después de nueve meses del inicio del programa de ejercicios y no inmediatamente en la evaluación de los tres primeros meses, además el ROM pasivo de las tres articulaciones testadas (flexión de rodilla, flexión de la cadera y dorsiflexión del tobillo), cambiaron significativamente entre el pre y el posttest a los 24 meses.

Hulya et al. (2015) comprobaron que después de seis meses de intervención con un programa de ejercicios supervisados realizados dos veces a la semana, que incluya ejercicios de fortalecimiento, de postura, de equilibrio, de coordinación y actividades funcionales, su grupo de estudio de 85 adultos mayores (37 mujeres, 48 hombres) fue capaz de aumentar significativamente la flexibilidad evaluada con test chair sit and reach.

Analizando los resultados de este estudio entre TCSAR1 y TCSAR4, se puede afirmar que el aumento significativo al 95% de la flexibilidad de la zona evaluada es todo un logro para la muestra de sujetos mayores que siguieron participando del mismo programa de mantenimiento físico que venían practicando al menos seis meses antes de la primera toma de medidas de esta investigación, pues aún fueron capaces de seguir beneficiándose del programa después de un año, para un componente de la aptitud física que no recibió más importancia en el entrenamiento que las demás capacidades físicas.

El programa de actividad física general orientado para ancianos desarrollado por Petroski (1997), refuerza el hallazgo de este estudio, pues su programa de 12 meses realizado dos veces por semana, durante 50 minutos, influyó en una mejoría pos test del nivel de flexibilidad testada por el sit and reach en su muestra de 17 sujetos (15 mujeres y 2 hombres) entre 59-73 años y media de edad de 61.76 ± 4.25 . Igualmente, Matos et al. (2012), verificaron después de 15 meses el aumento de la flexibilidad (test sit and reach) de sus sujetos divididos en dos grupos diferenciados en los que entrenaron dos veces a la semana y los que lo hicieron tres veces y aunque que ambos mejoraron la flexibilidad el grupo con mayor volumen de entrenamiento obtuvo los valores más altos.

Es importante considerar que los resultados de los dos anteriores estudios se basan en sujetos que inicialmente no realizaban ejercicio físico, lo que no sucede con la muestra de la presente investigación. Esta característica de nuestra muestra hace que los resultados positivos de la evolución de la flexibilidad sean todavía más importantes, por reforzar que el cuerpo de ancianos ya físicamente activos es capaz de seguir adaptándose con el tiempo.

Tal cambio de la flexibilidad después de un año no fue demostrado en los trabajos de Ueno et al. (2000) y de S. M. Matsudo et al. (2003). En el primero caso los autores verificaron un mantenimiento de la flexibilidad medida por el test sit and reach durante los seis primeros meses de la aplicación del programa de condición física general dos veces por semana, pero luego al final de un año hubo una pérdida significativa de esta capacidad en los hombres y mujeres mayores evaluados, que los autores creen ser debido a las diferencias interindividuales, ya que la muestra estaba dividida entre sujetos practicantes de ejercicios físicos dirigidos y sujetos inicialmente sedentarios. Ya en el estudio de S. M. Matsudo et al. (2003), con un programa similar al de Ueno et al. (2000), no se demostró el declino de la flexibilidad del tren inferior después de 12 meses, aunque las mejoras observadas tampoco llegaron a ser significativas y la muestra estaba compuesta solo por mujeres de 50 a 79 años de edad ($x: 65 \pm 6.6$ años) físicamente activas antes del inicio del programa.

La gran variedad de programas de ejercicios, de los tests aplicados, de las zonas medidas y de las diferencias interpersonales de las muestras hace difícil generalizar el perfil de la evolución de la flexibilidad con el tiempo en el individuo mayor. Al igual que existen estudios que apoyan la idea de Mora (1989), en cuanto a solo ser posible mantener

o retrasar la pérdida de la flexibilidad con los años aunque la entrenes, están los que creen que es posible mejorar la flexibilidad articular hasta en adultos por encima de los 50 años (Nóbrega et al., 1999).

Estudios longitudinales de la población mayor que se exponen a la práctica regular de actividad física dirigida y obtienen valores positivos de la flexibilidad con el tiempo, amparan los resultados de esta investigación tanto para el aumento de la flexibilidad del hombro como de la zona lumbar e isquiosural al final de 12 meses de evaluación.

Uno de estos estudios es el de Rikli y Edwards (1991), que encontraron un aumento significativo ($p < .01$) del rendimiento de la flexibilidad del hombro, de la parte baja de la espalda y de los músculos isquiosurales en el primer año de su programa de ejercicios realizados tres veces por semana por mujeres previamente sedentarias de entre 57-85 años. Siendo que estos niveles consiguieron ser mantenidos durante el segundo y tercero año del programa.

Otros dos estudios longitudinales de la evolución de la flexibilidad en personas de edad avanzada que coinciden con los resultados positivos verificados en esta investigación después de un año evaluando la flexibilidad, son los de Lorca, Lepe, Díaz y Araya (2011) y de Pereira, Baião, Carvalho y Correia (2014). En ambos trabajos la flexibilidad fue medida por medio de los tests chair sit and reach y el back scratch en sujetos mayores que practicaban dos veces por semana ejercicios supervisado. Los autores Lorca et al. (2011) observaron que después de aplicada la intervención de un año, su muestra había conseguido diferencias significativas en la flexibilidad de la extremidad superior ($p < .05$) y de la inferior ($p < .005$). En el programa de actividad física a base de agua de 31 semanas de Pereira et al. (2014), también se obtuvo mejoras de la flexibilidad (chair sit and reach, $p < .001$ y back scratch, $p = .012$) entre el test inicial y el test final.

Utilizando los mismos tests de este estudio Cepero-González, Romero-Sánchez, Rojas-Ruiz y De la Cruz (2012) comprobaron que después de nueve meses de entrenamiento con un programa combinado de tres sesiones semanales (dos días ejercicios de aptitud física y un día ejercicios acuáticos), su muestra de 96 adultos activos con edades comprendidas entre 50 y 70 años, presentaron mejoras significativas en el rango de movimiento del hombro ($p < .05$). Y aunque observaron el aumento de la flexibilidad del

test chair sit and reach al final de la intervención ($p = .05$), la diferencia no se ha convertido en estadísticamente significativa, ya que el nivel de significación fijado había sido de $p < .05$.

Las diversas literaturas citadas ayudan a reforzar que los hallazgos de este estudio no fueron al azar, pues se percibe la evidencia de que al menos en el grupo de mayores analizados la flexibilidad evolucionó de forma positiva, contradiciendo el supuesto de que esta es una capacidad que disminuye irremediamente con el envejecimiento, ya que en esta investigación las articulaciones evaluadas aumentaron sus valores de flexibilidad significativamente, del periodo inicial al periodo final de medición a los 12 meses, para la muestra de sujetos mayores que siguen con la práctica de actividades de desarrollo general de la condición física al menos dos veces por semana.

6.2. La Evolución de la Flexibilidad en la Muestra No Practicante de Ejercicio Físico Regular

El sedentarismo y la inactividad física que muchas de las veces acompañan el envejecimiento pueden ser determinantes para la deterioración de la condición física de las personas mayores a lo largo de los años. Siendo la flexibilidad uno de los componentes físicos que puede venir a sufrir un empeoramiento de sus niveles a causa del sedentarismo y la falta de uso de las articulaciones (Battista y Vives, 1984; Holland et al., 2002), llevando a una pérdida de la movilidad y de la elasticidad de los músculos que puede agravarse todavía más tratándose de sujetos mayores que inevitablemente ya se ven afectados por el proceso del envejecimiento.

En base a los efectos que la falta de uso mantenido de las articulaciones y del bajo nivel de la actividad física pueden ocasionar en la movilidad de las personas mayores, este estudio analizó como evoluciona la flexibilidad en sujetos sedentarios e independientes que viven en residencias para ancianos. Obteniendo como resultado la disminución de la flexibilidad del hombro y de la zona lumbar e isquiosural en el periodo de tres meses entre los tests iniciales (TBS1 y TCSAR1) y los tests finales (TBS2 y TCSAR2) en la muestra no practicante de ejercicio físico regular.

Los estadísticos descriptivos del grupo de mayores sedentarios con edad media de 75 años están expuestos en la Tabla 13 y Tabla 14 para la flexibilidad medida por los tests back scratch (TBS) y chair sit and reach (TCSAR), respectivamente. Observando los valores de la media de ambos tests en el momento inicial (TBS1 = -16.52, TCSAR1 = -13.43) y en el momento final de las evaluaciones (TBS2 = -17.77, TCSAR2 = -15.42), se constata valores absolutos negativos muy por debajo de los valores de referencia estándar de Rikli y Jones (2001), que están proyectados en las Tablas 6 y 7 de este estudio.

Estos valores de la media tan bajos demuestra que la flexibilidad de las zonas evaluadas es muy pobre en esta población estudiada, debiendo ser considerado que niveles extremadamente precarios de flexibilidad pueden llevar a una limitación física en la realización de las tareas diarias hasta el punto de poder generar la dependencia de estos sujetos en los cuidados higiénicos más básicos.

Aparte de las medias negativas de la flexibilidad de la extremidad superior y de la extremidad inferior en todas las evaluaciones, es característico en esta muestra la gran variabilidad entre los sujetos testados, pues se puede encontrar desde puntuaciones máximas con cifras positivas como puntuaciones mínimas muy bajas y justamente son estas considerables marcas de valores negativos las que llevan a situar los resultados de esta población en puntuaciones de media tan reducidas.

Los valores mínimos destacados en la flexibilidad de hombro en el test inicial (TBS1 = -37.3cm.) y en el test final (TBS2 = -38.5cm.) fueron puntuados por el mismo sujeto, siendo que este no ha relatado en la entrevista padecer ningún tipo de enfermedad que comprometiera la movilidad del hombro. De la misma manera, el individuo que presentó el peor desempeño en el test inicial (TCSAR1 = -30.1cm.) y el test final (TCSAR2 = -33cm.) de la flexibilidad isquiosural y de lumbar, tampoco ha referido sufrir problemas o dolencias que pudieran afectar la zona testada.

Un hecho importante a considerar del sujeto que se destacó por obtener los valores más bajos de la flexibilidad de hombro es que lo mismo no ocurrió para sus medidas de flexibilidad del tren inferior, pues este sujeto de 71 años se ha calificado con valores positivos en el test chair sit and reach inicial (TCSAR1 = +1.0cm.) y final (TCSAR2 = +0.5cm.), situándolo dentro de los valores normativos de referencia (Rikli y Jones, 2001).

Este caso refuerza la característica de especificidad de la flexibilidad, defendida al principio de esta investigación por algunos autores (Corbin y Noble, 1980; Farias Júnior y Barros, 1998; Johnson y Nelson, 1974; Merino y Fernández, 2009).

El sujeto que mejor rendimiento alcanzó en el test back scratch (TBS1 y TBS2 = +2.4cm.) afirmó en la entrevista encontrarse muy bien de salud y no tener dificultad en la realización de las tareas diarias. Ya el participante que mejor nivel de flexibilidad puntuó en TCSAR1 (+5.5cm.) y TCSAR2 (+4.4cm.) relató padecer de una hernia discal lumbar y sentir dolores en la espalda.

Al comprobar los datos de este grupo de mayores colectados en la entrevista, es posible verificar que la mayoría de los sujetos aún con niveles muy bajos de flexibilidad no refirieron sufrir importantes enfermedades o dolencias, ni sentir dificultad de realizar las actividades de la vida diaria. Con todo, se percibía que el ejecutar de los movimientos de los mismos era más lento y en amplitudes más restringidas. Puede que la muestra no se encontrara cómoda para responder las preguntas relacionadas a la salud, prefiriendo no exponer el comprometimiento de las articulaciones o no siendo capaz de distinguir ciertas limitaciones físicas que en algunos casos era aparente para el evaluador.

El desempeño tan precario de la flexibilidad en esta muestra podría haber sido influenciado por diversos factores además de la falta de actividad física regular y uso restringido de las articulaciones, como por ejemplo el factor emocional.

Gran parte de los ancianos contestaron sentirse solos sin sus seres queridos, aislados del mundo y con añoranza de sus casas y de sus antiguas rutinas habituales, que según Cortelletti et al. (2004) son sentimientos comunes en los mayores institucionalizados. Por lo que el registro del estado anímico de la muestra ha sido de regular a bajo, hecho que podría haber afectado el rendimiento en la ejecución de los tests de flexibilidad debido a la falta de motivación y perfil depresivo de los mismos. La posible influencia del estado de ánimo reflejada en los bajos resultados de la flexibilidad de esta población estaría de acuerdo con el pensamiento de Mora (1989) e Ibáñez y Torrebadella (2008), que creen que las emociones condicionan la amplitud de movimiento articular de las personas.

Sin embargo, no se puede afirmar con exactitud la influencia del estado de ánimo y la existencia o no de enfermedades que podrían haber afectado la ejecución de los tests de este grupo, pues únicamente esta investigación se limitó a registrar las respuestas recibidas por parte de los sujetos entrevistados y las informaciones por ellos aportadas.

Pero lo que sí es posible afirmar en este estudio en base a los resultados de los tests iniciales y finales de esta muestra de mayores no practicantes de ejercicio físico regular, es que la evolución de la flexibilidad de las zonas medidas ha disminuido significativamente al 95% en el periodo de tres meses (Tablas 15 y 16), como se señala a continuación:

- El TBS1 (-16.52) es menor que el TBS2 (-17.77) significativamente ($p = .004$).
- El TCSAR1 (-13.43) es menor que el TCSAR2 (-15.42) significativamente ($p = .001$).

La evolución negativa de la flexibilidad que fue verificada en estos sujetos mayores estudiados, coincide con la conclusión de algunos autores consultados (Bell y Hoshizaki, 1981; Duarte Rocha, 2012; Langhammer y Stanghelle, 2011; Stathokostas et al., 2013; Vaquero-Cristóbal et al., 2012), que apoyan el descenso general en el rango de movimiento con la edad. Aunque el periodo de evaluación del presente estudio para este grupo específico haya sido de apenas de tres meses, se observa que fue suficiente como para notar la reducción de la flexibilidad de las zonas del hombro, lumbar y musculatura isquiosural con el tiempo.

De igual manera, en el estudio de Rikli y Edwards (1991), los sujetos del grupo control que no realizaron ejercicios físicos tendieron a experimentar disminución del rendimiento de la flexibilidad en las medidas del sit and reach y de la flexibilidad del hombro, aunque el periodo evaluado por estos autores ha sido bastante más largo (tres años) que el de esta investigación.

El resultado de la reducción de la flexibilidad encontrado en la muestra sedentaria de este estudio podría ser atribuido al proceso natural de deterioración del envejecimiento que produce alteraciones en las propiedades elásticas de los tejidos conectivos con la edad que pueden afectar la flexibilidad de las articulaciones. Pero el tiempo no puede ser

considerado el único factor de influencia del empeoramiento de la amplitud de movimiento en personas mayores, pues como citan Roach y Miles (1991), las pérdidas en la ROM no deberían ser aceptadas como consecuencia natural del envejecimiento. Roach y Miles (1991) llegaron a esta conclusión después de analizar la amplitud del movimiento activo de 1.892 sujetos, entre 25 y 74 años y constatar que la poca diferencia entre la flexibilidad media de los grupos más jóvenes y los más viejos no era tan grande como para ser clínicamente importante. Aunque estos autores resaltan que su muestra se limitó a una población hasta los 74 años y no institucionalizada, siendo posible que las pérdidas sustanciales en el ROM fueran más acentuadas si el estudio hubiera se extendido a personas que residen en hogares de ancianos y con edades más allá de 74 años.

Justamente esta investigación ha querido conocer la evolución de la flexibilidad en este perfil de ancianos que Roach y Miles (1991) creen que empeora de forma más drástica la flexibilidad. Con todo, considerando que los ancianos institucionalizados de nuestro estudio eran bastante inactivos físicamente y partían de un nivel muy bajo de amplitud de movimiento inicial y que en solo tres meses estos valores siguieron bajando, parece ser que los resultados de la pérdida de flexibilidad no fue solo a causa del propio envejecimiento en sí, sino por la adopción de un estilo de vida extremadamente sedentario.

Rider y Daly (1991) citan que la mayor parte de lo que se pierde a través del proceso de envejecimiento parece ser el fenómeno concomitante con el estilo de vida sedentario, que tantos ancianos deciden perseguir. Y por eso el factor más determinante de la flexibilidad es el sedentarismo en las personas mayores (Holland et al., 2002).

La influencia del sedentarismo sobre la flexibilidad es confirmada en el estudio de Santos et al. (2012), al observar en su muestra de 312 ancianos, que el mayor tiempo en conductas sedentarias, independientemente de la práctica de actividad física moderada a vigorosa (AFMV), tuvo un impacto negativo en la flexibilidad del tren inferior. Por otra parte, independientemente del tiempo de sedentarismo, se encontró una asociación positiva entre AFMV con la flexibilidad del tren superior.

El hallazgo de este estudio en cuanto a la pérdida de la flexibilidad en la muestra no practicante de ejercicio físico regular coincide con el consenso literario (ACSM, 2000; Bassey et al., 1989; Heyward 2001; Nieman, 1999; Ueno et al., 2000; Van Schaardenburg

et al., 1994), que defiende la disminución de la flexibilidad con la edad debido a la falta de actividad física y uso de las articulaciones, provenientes del sedentarismo presente en esta población de mayores. Este resultado va de encuentro con la conclusión de Gouveia et al. (2013), en una muestra de 802 adultos mayores que sufrieron el efecto de la edad decreciendo el nivel de flexibilidad, además del impacto significativo de la actividad física sobre los tests de flexibilidad, de los cuales los sujetos mayores más inactivos demostraron peores valores.

Un ejemplo de como el simple cambio de pequeños hábitos cotidianos y adherencia de sencillas tareas o actividades físicas diarias puede llegar a influir en la flexibilidad de adultos de edad avanzada puede ser retratado en el estudio de Benedetti y Petroski (1999). Estos autores observaron que las mujeres mayores que participaron de su estudio y vivían en una residencia para ancianos, estaban por debajo del nivel mínimo de flexibilidad constatado por Badley y Wood (1982), para que se tenga una eficiencia adecuada en la realización de las tareas de la vida diaria. Además verificaron en los sujetos de su grupo control que no participaron del programa regular de ejercicios, que los valores numéricos de la flexibilidad de hombro habían disminuido después de cinco meses desde el test inicial. Entretanto, en relación a la flexibilidad de flexión de cadera del grupo control los grados de la amplitud de movimiento habían aumentado numéricamente, aunque no fueron estadísticamente significativos.

La explicación de Benedetti y Petroski (1999), para este incremento numérico de la flexibilidad del tren inferior en el grupo control es dada por el aumento del volumen de caminatas espontáneas realizadas por este grupo. Pues parece ser que el programa de ejercicio físico propuesto en la institución para el grupo experimental también influyó en el grupo control, que se sintió más motivado y empezó a andar más, siendo probablemente la causa del aumento de la flexibilidad de flexión de cadera.

Además de la adherencia de nuevos hábitos más activos en la rutina diaria, otra manera por la cual nuestra muestra sedentaria podría verse beneficiada tanto a nivel anímico como en la conservación de la flexibilidad, sería con práctica de ejercicios recreativos. El estudio de Cho, An y Yoo (2014) ha demostrado que con ocho semanas de ejercicios recreativos, realizados dos veces por semana y con duración de 60 minutos, es posible observar mejoras significativas ($p < .05$) en la fuerza muscular, la flexibilidad y el

equilibrio en personas de edad avanzada. Y de la misma manera que estos autores consiguieron que su muestra de 43 adultos mayores de 75 años (78.7 ± 2.9 años), al final de la intervención aumentaran los niveles de la flexibilidad inferior (chair sit and reach) y superior (back scratch) del cuerpo, también podría ser una alternativa motivante para que nuestros sujetos realicen actividades físicas recreativas, y consecuentemente lleguen a mejorar la flexibilidad que se les ve tan deteriorada.

Si la falta de actividad física es la causa principal de la pérdida de flexibilidad con la edad (Heyward, 2008, p.262) y las restricciones en el rango de movimiento en sujetos mayores puede llegar a amenazar la independencia de esta población (Shephard, 1998), además de afectar su calidad de vida (Fabre et al., 2007), lo más recomendable para los ancianos institucionalizados que participaron de esta investigación sería adoptar un estilo de vida más activo y saludable atribuyendo mayor importancia en el desarrollo de la flexibilidad en los mismos (Klee y Wiemann, 2010). De esta forma, por medio de la utilización de las articulaciones y con la práctica de actividades físicas que hagan la elongación de los músculos (Spirduso, 1995), se consiga al menos mantener un nivel aceptable de la flexibilidad retrasando la pérdida tan temprana de esta capacidad como fue observada en esta muestra de mayores estudiada.

6.3. Comparación de la Flexibilidad Entre las Dos Muestras Estudiadas

Parte de la hipótesis formulada, sobre el mayor nivel de flexibilidad en los adultos mayores practicantes de actividad física que en los ancianos institucionalizados que no practicaban ejercicios habitualmente, fue confirmada.

Como era de se esperar el grupo físicamente activo ha presentado valores más altos de flexibilidad superior e inferior que el grupo sedentario en el periodo de tres meses. Ya se suponía este resultado pues, como anteriormente presentado, los índices de flexibilidad de la muestra físicamente activa que ya eran buenos al principio de este estudio han logrado mejorar todavía más con el tiempo, en cambio, los valores de la amplitud de movimiento del grupo sedentario que inicialmente ya se consideraban inferiores a los rangos de referencia de normalidad, al final de tres meses se redujeron todavía más.

La comparación realizada entre los dos grupos de este estudio fue realizada por un periodo de tres meses. Teniendo en cuenta que la muestra de mayores que no realizaban ejercicios fue medida solo en dos momentos, el test inicial y el test final después de tres meses, estas fueron las medidas utilizadas para la comparación entre grupos. Ya que los practicantes de clases de mantenimiento físico fueron testados en cuatro distintos momentos, para asimilar el tiempo transcurrido entre ambas muestras, solo fueron apreciados las dos primeras evaluaciones de este grupo, la inicial del estudio (TBS1 y TCSAR1) y la siguiente al final de tres meses y medio (TBS2 y TCSAR2).

La diferencia en la flexibilidad entre las dos muestras de ancianos es muy evidente en los dos momentos valorados y para todas las zonas testadas, es decir, hubo una interacción significativa entre los grupos y los momentos evaluados para la flexibilidad medida con el test back scratch (TBS) y el test chair sit and reach (TCSAR).

Como se puede observar a seguir los valores de media de la flexibilidad del total de sujetos no practicantes de ejercicio físico han sido siempre negativamente mayores que las del total de practicantes de actividad física dirigida, enseñando la reducida flexibilidad de estos individuos y la notoria diferencia entre los grupos.

- Practicantes de actividad física dirigida: TBS1 = -1.78 y TBS2 = -.16.
- No practicantes de ejercicio físico: TBS1 = -16.52 y TBS2 = -17.77.
- Existe diferencia significativa al 95% entre las medidas del TBS de los practicantes de actividad física dirigida y los no practicantes de ejercicio físico ($p = .001$).
- Practicantes de actividad física dirigida: TCSAR1 = +2.45 y TCSAR2 = +3.71.
- No practicantes de ejercicio físico: TCSAR1 = -13.43 y TCSAR2 = -15.42.
- Existe diferencia significativa al 95% entre las medidas del TCSAR de los practicantes de actividad física dirigida y los no practicantes de ejercicio físico ($p = .001$).

La diferencia de flexibilidad entre las muestras del estudio en las zonas medidas y en los dos momentos evaluados sigue existiendo aún cuando se separa las poblaciones por

fenotipos sexuales, siendo siempre mayores los niveles de flexibilidad en los participantes practicantes de actividad física dirigida (ver Figura 13 y 14).

Así como los resultados de este estudio apuntan a una diferencia al inicio y al final de las evaluaciones de la flexibilidad entre los dos grupos, igualmente, la muestra de Rikli y Edwards (1991) revelan interacciones significativas con las puntuaciones del pretest siendo superiores, para los sujetos que hacían ejercicios generales, a los del grupo control. Esta diferencia siguió existiendo al final del estudio longitudinal en el post test realizado después de tres años, con los sujetos del grupo de ejercicios experimentando mejoras en la flexibilidad del sit and reach ($p < .01$) y en la flexibilidad del hombro ($p < .001$), mientras que los sujetos control tendieron a experimentar disminución del rendimiento de estas medidas. Concluyendo que las personas mayores con un estilo de vida activo tienden a mantener niveles considerablemente más altos de rendimiento en la flexibilidad que los individuos sedentarios. De modo que la actividad física es una intervención eficaz con respecto a invertir o al menos retardar el deterioro de la flexibilidad relacionado con la edad y que nunca es demasiado tarde para que los individuos sedentarios se aprovechen de los beneficios del ejercicio.

Otro estudio longitudinal de larga duración (15 meses) que presentó mayores niveles de flexibilidad (test sit and reach) en su muestra de mujeres de mediana edad, que practicaban ejercicios globales supervisados dos o tres veces por semana, que en el grupo control que no se ejercitaba fue el de Matos et al. (2012). Ya los autores Benedetti y Petroski (1999), se centraron en analizar durante cinco meses la aptitud física de ancianas sedentarias institucionalizadas divididas en un grupo control y un grupo experimental que practicaron ejercicios de condición física general tres veces por semana con sesiones de 60 minutos. Los resultados apuntaron que al inicio del trabajo los sujetos eran estadísticamente iguales en cuanto a la aptitud física y al final del programa de ejercicios físicos sistemáticos fueron significativamente diferentes ($p < .03$). Con el grupo experimental presentando mejores resultados principalmente en la flexibilidad de flexión de hombro y en la fuerza de cuádriceps.

Es importante citar que los anteriores trabajos contaban con muestras inicialmente sedentarias antes de que se aplicara los programas de mantenimiento físico general en los grupos experimentales. En cambio, en el presente estudio los sujetos activos ya

participaban de clases de mantenimiento físico por lo menos seis meses antes del inicio de los tests. Por este motivo ya era de esperarse que los mismos partieran de niveles de flexibilidad más altos que de los mayores del grupo no practicante de ejercicio físico.

Los dos siguientes estudios que se presentan, al igual que el nuestro, hicieron una comparación entre adultos mayores previamente practicantes de actividad física (mínimo dos veces por semana) con grupos no practicantes de ejercicio físico y en ambos casos siempre se alcanzó un mayor rango de flexibilidad en los sujetos físicamente activos. En el estudio de Yazawa, Rivet, França y Souza (1989), los sujetos participaban en clases de gimnasia acuática o eran practicantes de gimnasia con música. Se observó que el grupo de actividades acuáticas tenía valores superiores para la flexión de cadera con diferencia significativa ($p < .05$) comparado al grupo no practicante de actividad física, así como el grupo practicante de gimnasia con música también tenía valores significativamente más altos de extensión de la cadera que los no practicantes de actividad física. Del mismo modo, M. Silva y Rabelo (2006) encontraron niveles de flexibilidad medida por el test sit and reach significativamente mejores para las mujeres mayores practicantes de actividad física que en las no practicantes de ejercicio físico.

Diversas investigaciones confirman los valores significativamente más altos de flexibilidad en los sujetos mayores practicantes de programas de ejercicio físico a los sujetos que no practican actividad física regular. Esta diferencia entre la flexibilidad puede ser constatada tanto en adultos mayores participantes de actividades globales, como fue en nuestro estudio, como los que participan de gimnasias acuáticas, como en R. V. Alves et al. (2004), o aún los que realizan programas de desarrollo de resistencia y fuerza muscular (Cavani, Mier, Musto y Tummers, 2002; Fatouros et al., 2002; Raab et al., 1988; Vale et al., 2006).

Parece ser evidente por un consenso literario que las personas mayores que practican de manera habitual actividad física están clasificadas con un mejor desempeño de la condición física que las menos activas, particularmente en la capacidad que concierne a este estudio que es la flexibilidad. Este hecho es confirmado por las propias creadoras de los tests de flexibilidad utilizados en esta investigación, Rikli y Jones (1999a), que a través del test back scratch y del test chair sit and reach constataron mejores resultados de

flexibilidad para los sujetos mayores que eran físicamente más activos cuando comparados a los menos activos.

También utilizando los tests de flexibilidad de la batería SFT en sujetos con edad entre 60 y 79 años, Gouveia et al. (2013) obtuvieron mejores resultados de la flexibilidad del test chair sit and reach, en los participantes con niveles altos ($M = -1.11$, $SD = 10.96$) y moderados de actividad física ($M = -0.17$, $SD = 12.78$), comparados con los sujetos más inactivos ($M = -5.79$, $SD = 13.22$). Para la prueba de back scratch, el grupo más activo ($M = -16.31$, $SD = 12.59$) obtuvieron una puntuación significativamente mejor que los grupos con nivel de actividad física moderado ($M = -17.61$, $SD = 13.52$) y bajo ($M = -20.78$, $SD = 12.56$).

Aunque existen estudios que no coinciden en su totalidad con los hallazgos verificados en este trabajo para la flexibilidad del tren inferior y del tren superior, como Voorrips, Lemmink, Van Heuvelen, Bult y Van Staveren (1993) y Morales et al. (2013). En el primero caso, los autores solo averiguaron resultados superiores para la flexibilidad de la cadera y la columna ($p < .05$) en las mujeres de edad avanzada físicamente más activas comparadas a las menos activas y ningún efecto significativo en la flexibilidad de la articulación del hombro fue detectado entre los grupos. Al contrario que Morales et al. (2013), que identificaron que las mujeres sedentarias (permanecer sentada ≥ 4 horas/día) tenían valores más bajos en la prueba de flexibilidad de hombros back scratch ($p < .05$), que las mujeres físicamente activas, aunque no hubo diferencia significativa para la flexibilidad de piernas (chair sit and reach).

Igualmente, Vidarte Claros et al. (2012), utilizando los tests de flexibilidad del SFT, identificaron mayor nivel de flexibilidad de la extremidad superior en las personas de edad avanzada que habían participado de su programa de actividad física, en comparación con su grupo control, pero no fueron observados cambios en la flexibilidad de los miembros inferiores.

La adopción de una vida activa y la práctica regular de ejercicio físico pueden ser considerados como los principales factores que explican el porque determinadas articulaciones resultan más flexibles en la población mayor activa que en la sedentaria. Sin embargo, en algunos casos puede que no se llegue a presentar diferencias importantes en la

movilidad de ciertas partes del cuerpo entre los sujetos más activos y los menos activos. Eso porque como la flexibilidad es específica de cada articulación puede que una persona supuestamente sedentaria realice tareas diarias que ayuden a conservar el nivel de flexibilidad de algunas zonas del cuerpo, es decir, el uso habitual de las articulaciones podría ser suficiente para mantener determinados grados de amplitud de movimiento. Como por ejemplo, a través de los trabajos de limpieza del hogar, el recorrer largas distancias para hacer la compra o tener que subir escaleras a diario para llegar a casa, etc.

Las anteriores acciones son ejemplos del uso mantenido de las articulaciones y de actividades que podrían contribuir a que las personas de edad avanzada, aún no siendo practicantes de ejercicio físico regular consigan preservar una adecuada flexibilidad del cuerpo a través de pequeños hábitos cotidianos.

En nuestro estudio puede que fuera más difícil de observar la flexibilidad dentro de niveles óptimos para la muestra no practicante de ejercicio físico, porque además de no participar de ningún programa de condición física eran sujetos bastante limitados en sus tareas diarias y de ocio. Consecuentemente, la inactividad física y el estilo de vida sedentario al que estaban acostumbrados fueron determinantes en el deterioro de la flexibilidad con el tiempo y con el desuso. Por lo que desde un principio este trabajo ha planteado que la flexibilidad de las zonas examinadas de la muestra practicante de actividad física dirigida sería significativamente mayor que la del grupo de ancianos no practicantes de ejercicio físico para los dos momentos evaluados, siendo confirmado con los resultados obtenidos la importancia que tiene la actividad física en el mantenimiento de la flexibilidad de la población de edad avanzada.

6.4. La Influencia del Fenotipo Sexual en la Flexibilidad de las Poblaciones del Estudio

Existe una teoría ampliamente extendida en la literatura de que las mujeres tienden a tener mayor nivel de flexibilidad articular que los hombres en todas las etapas de la vida, como fue presentado por algunos autores (Bell y Hoshizaki, 1981; Corbin y Noble, 1980), en el apartado de este estudio sobre la flexibilidad relacionada al fenotipo sexual.

Basándose en este argumento se había planteado en esta investigación que la flexibilidad sería distinta entre los fenotipos sexuales de ambos grupos estudiados para las zonas del cuerpo evaluadas. Sin embargo, al analizar los resultados obtenidos de las muestras no se ha podido concluir que las mujeres son efectivamente más flexibles que los hombres en todas las articulaciones estudiadas, sino que el mayor nivel de flexibilidad a favor del fenotipo sexual femenino depende específicamente de la articulación evaluada.

De hecho los resultados fueron bastante controvertidos entre los fenotipos sexuales de las dos muestras, pues en cuanto no existió diferencia estadística entre hombres y mujeres del grupo practicante de actividad física para la flexibilidad del hombro, sí que la hubo para los mayores del grupo no practicante de ejercicio para esta misma articulación. En cambio, esta diferencia no se ha observado para la flexibilidad medida por el test chair sit and reach entre los hombres y mujeres mayores no practicantes de ejercicio físico regular, mientras que sí fue significativamente diferente entre los fenotipos sexuales de la población físicamente activa.

En el grupo de mayores practicantes de actividad física la flexibilidad de hombro medida por el test back scratch no se vio influenciada por el fenotipo sexual, pero tanto para los hombres como para las mujeres de esta muestra la evolución de la flexibilidad ocurrió de manera positiva del test inicial ($TBS1_{mujeres} = -0.4$ y $TBS1_{hombres} = -4.8$) al test final ($TBS4_{mujeres} = +0.6$ y $TBS4_{hombres} = -1.7$). De la misma forma que fue significativamente positiva la evolución de la flexibilidad de los fenotipos sexuales en esta muestra para las articulaciones testadas por el chair sit and reach. No obstante, aunque ambos mejoraron la amplitud de movimiento de esta zona de forma constante y progresiva a lo largo del estudio, fue demostrado que los valores eran estadísticamente distintos entre hombres y mujeres físicamente activos, con las mujeres presentando mayores niveles de flexibilidad lumbar e isquiosural, como se ve a través de las medias puntuadas en centímetros.

- Mujeres: $TCSAR1 = +5.6$, $TCSAR2 = +6.8$, $TCSAR3 = +7.1$ y $TCSAR4 = +8.9$.
- Hombres: $TCSAR1 = -4.5$, $TCSAR2 = -3.0$, $TCSAR3 = -1.9$ y $TCSAR4 = -0.1$.

En los sujetos no practicantes de actividad física regular ha sucedido justo lo contrario que le pasó a la anterior muestra citada, pues en ambos fenotipos sexuales la flexibilidad del tren superior y del tren inferior ha evolucionado de forma negativa. Siendo que para la zona del hombro los valores puntuados por los hombres fueron significativamente más bajos que los alcanzados por las mujeres, enseñando una movilidad de hombro muy reducida en los hombres mayores de esta muestra.

- Mujeres: TBS1 = -8.3 y TBS2 = -9.9.
- Hombres: TBS1 = -22.5 y TBS2 = -23.5.

Ya en la flexibilidad de las articulaciones implicadas en el test chair sit and reach no existió influencia del fenotipo sexual para los sujetos no practicantes de ejercicio físico, una vez que, estadísticamente los valores de la flexibilidad de zona lumbar e isquiosural no fueron significativamente distintos entre los hombres (TCSAR1 = -15.2 y TCSAR2 = -17.7) y las mujeres (TCSAR1 = -10.9 y TCSAR2 = -12.3).

Como se puede observar la influencia del fenotipo sexual en la flexibilidad de las personas mayores ha variado dependiendo de la articulación examinada y del grupo evaluado. Aunque cuando fue verificado diferencia significativa de la flexibilidad en determinada zona del cuerpo, esta ha sido siempre más elevada en las mujeres de ambos grupos. En resumen, los resultados de la influencia del fenotipo sexual en las muestras estudiadas son los siguientes:

- Existe diferencia significativa al 95% entre los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física dirigida para la flexibilidad del TCSAR ($p < .001$), pero no para TBS ($p = .159$).
- Existe diferencia significativa al 95% entre los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico para la flexibilidad del TBS ($p = .012$), pero no para TCSAR ($p = .321$).

De los autores ya relacionados en anteriores apartados, algunos encontraron similares resultados que los de este estudio, en lo que se refiere a las diferencias de flexibilidad entre fenotipos sexuales específicas de cada articulación evaluada. Como en

los trabajos de Carvalho et al. (1998) y de Stathokostas et al. (2013), que coinciden con nuestros hallazgos para la muestra practicante de actividad física dirigida, pues en ambos estudios se demuestran que las mujeres tienen significativamente mayor flexibilidad de miembros inferiores que los hombres, aunque esta diferencia no existe para los movimientos de la parte superior del cuerpo.

Germain y Blair (1983), tampoco observaron ninguna diferencia significativa de la flexibilidad entre géneros, para el tren superior, específicamente del movimiento de flexión de hombro. Sin embargo, varios autores confirman los mejores niveles de flexibilidad del tren inferior en las mujeres (Delgado Valdivia et al., 2009; Duarte Rocha, 2012; Jones et al., 1998; Mak et al., 2010; Payne et al., 2000). Inclusive los autores Jones et al. (1998) indicaron que de los participantes mayores de su muestra las mujeres fueron más flexibles que los hombres en las cuatro medidas del tendón de la corva ($p < .001$), siendo que uno de los tests utilizados fue el mismo que se empleó en el presente estudio, es decir, el test chair sit and reach.

Los estudios que condicen con nuestros resultados de la influencia del fenotipo sexual en la flexibilidad de sujetos mayores no practicantes de ejercicio físico, son los de Walter et al. (1984) y de Padilha (2007). Los primeros autores midieron por goniometría el ROM activo de varias articulaciones de las extremidades superiores e inferiores de personas mayores, no encontrando diferencias significativas atribuibles al sexo para el ROM de flexión de cadera, aunque las mujeres mostraron estadísticamente ($p < .05$) mayor rango de movimiento que los hombres para algunos movimientos del hombro como el de abducción y extensión. También los resultados de Padilha (2007), se parecen con los de nuestra muestra de mayores sedentarios, pues no fue constatado la existencia de diferencia estadísticamente significativa entre los fenotipos sexuales para la variable de flexibilidad de miembros inferiores, ni en su muestra practicante de gimnasia acuática ($p = .091$), ni para su grupo no practicante de actividad física regular ($p = .333$). Entretanto, para la flexibilidad de la extremidad superior hubo influencia significativa del fenotipo sexual en el grupo de mayores practicantes ($p = .020$) y no practicantes de ejercicios ($p = .021$), con las mujeres teniendo mayor flexibilidad superior en ambos grupos.

Por lo general, parece que existen más fuentes que defienden las diferencias de flexibilidad entre los fenotipos sexuales que los que argumentan en contra, como las

autoras Rikli y Jones (1999b), que crearon los tests utilizados en este estudio y verificaron en su muestra de sujetos mayores un efecto significativo entre géneros ($p < .0001$), con las mujeres teniendo un mejor desempeño que los hombres en los test back scratch y chair sit and reach. Y de esa manera, apoyaron la conclusión de Holland et al. (2002), de que las mujeres registran mejores índices de desempeño de flexibilidad articular en casi todos los estudios revisados, principalmente para los músculos isquiosurales y hombros.

Langhammer y Stanghelle (2011) comprobaron después de evaluar la flexibilidad de personas de edad avanzada, que las mujeres son más flexibles que los hombres. Mostrando una diferencia significativa a favor de las mujeres en el test back scratch (-2.3 cm. a - 9.6cm., $p = .001$) y en el test chair sit and reach (6.3cm. a - 6.9cm., $p = .001$). Santos et al. (2012), también observaron diferencias significativas entre géneros ($p < .05$), a favor de las mujeres, para la flexibilidad de 312 sujetos de 65 a 103 años de edad, evaluados con el chair sit and reach (hombres = -5.6 ± 13.3 y mujeres = -1.1 ± 10.5) y el back scratch (hombres = -16.0 ± 19.4 y mujeres = -12.2 ± 16.1).

En un total de 6.449 participantes (5.610 mujeres y 839 hombres) españoles de 60 a 99 años de edad, estudiados por Gusi et al. (2012), las mujeres obtuvieron mejores resultados en las pruebas de flexibilidad del SFT que los hombres. Estos a su vez, en términos del test chair sit and reach, disminuyeron dos veces más la flexibilidad isquiosural y lumbar que las mujeres. Por otra parte, en la prueba back scratch, ambos fenotipos sexuales mostraron una tendencia similar en la reducción de flexibilidad de hombro (disminución del 83%).

Igualmente fue la conclusión obtenida por Gouveia et al. (2013), en su muestra de personas mayores (401 hombres y 401 mujeres), en la que las mujeres marcaron puntuaciones significativamente mejores que los hombres en los tests chair sit and reach y back scratch.

En contra partida, hay estudios que se oponen a la idea de que las mujeres son más flexibles que los hombres, como Bassey et al. (1989), que analizaron el movimiento de abducción de hombros en personas mayores y vieron que la flexibilidad de este movimiento era peor en las mujeres que en los hombres. Cunha, Araújo, Aragão y Dantas (2007, p. 162), también demostraron en su estudio con ancianos que el fenotipo sexual masculino

tenía mayor flexibilidad que el femenino en cuanto a la flexión del hombro, la flexión y extensión de la cadera, además de ninguna diferencia entre los fenotipos sexuales en la flexibilidad de abducción del hombro. Penha y João (2008) refuerzan los peores resultados desde la infancia en la flexibilidad de la columna y pelvis de los sujetos femeninos comparados a su muestra masculina con edades de 7 y 8 años.

De todos modos, aunque es posible verificar el mayor apoyo de la literatura en cuanto a que las mujeres tienen mejor flexibilidad articular que los hombres en la infancia como citado por Docherty y Bell (1985), en la adolescencia como se aprecia en los deportistas acuáticos, entre los 13 y los 17 años, evaluados por Sanz Arribas (2011), en los adultos de entre 18 y 88 años estudiados por Bell y Hoshizaki (1981), o en los sujetos de edad avanzada (Langhammer y Stanghelle, 2011; Santos et al., 2012), hay que considerar las particularidades de cada estudio, sujeto y articulación antes de dar por seguro la existencia de tal diferencia en la flexibilidad entre los fenotipos sexuales a favor de las mujeres.

Los resultados encontrados en el presente estudio refuerzan la especificidad de la flexibilidad para las distintas partes del cuerpo, con el fenotipo sexual influenciando los niveles de flexibilidad solamente en algunos casos, los cuales presentan una cierta tendencia a que las mujeres mayores tengan valores de flexibilidad más altos que de los hombres. Entretanto, este hecho no puede ser generalizado para afirmar que todas las mujeres tienen esta capacidad física más desarrollada que los hombres para todas las articulaciones, al menos no en lo que concierne a los sujetos mayores de este estudio que están diferenciados particularmente por el nivel físico.

6.5. Comparación de la Flexibilidad del Grupo Practicante de Actividad Física Dirigida con los Valores Estándar de Rikli y Jones (2001)

Antes de empezar a discutir sobre la clasificación de la flexibilidad en la muestra físicamente activa parece oportuno comentar que no se realizó la comparación con los valores normativos para el grupo de ancianos no practicantes de ejercicio físico regular de este estudio, por considerarse que las características de esta población institucionalizada y

sedentaria se difieren mucho del perfil de sujetos evaluados por Rikli y Jones (2001), para la creación de los rangos de valores de referencia estándar. De modo que, esta investigación ha priorizado únicamente la comparación entre las puntuaciones de la flexibilidad de la muestra practicante de actividad física dirigida con la clasificación de normalidad de referencia internacional.

Las características del grupo de mayores físicamente activos de esta investigación son más parecidas a de los sujetos evaluados por Rikli y Jones (2001), pues en base a las respuestas dadas en la entrevista se verifica que nuestros adultos mayores con edad media de 70 años viven en sus hogares, son independientes, prácticamente no presentan dificultad en la realización de tareas cotidianas, participan habitualmente de clases de actividad física dirigida y en actividades culturales de ocio de la comunidad. Por lo general, es un grupo que está satisfecho con su salud y con la vida que tienen, y consecuentemente presentan un buen estado anímico en su mayoría.

Las puntuaciones de la flexibilidad obtenidas por Rikli y Jones (2001), en una población de más de 7.000 ancianos separados por grupos de edad y fenotipo sexual (Tabla 6 y Tabla 7), fueron la fuente de referencia que sirvió para clasificar en que condiciones la flexibilidad de nuestros sujetos practicantes de actividad física se encontraban en los momentos del test inicial y del test final de TBS y TCSAR.

Los 17 hombres y 37 mujeres que componen esta muestra fueron clasificados y distribuidos en grupos de edad, considerando la edad que tenían en el momento de la aplicación de cada test. Recordando que los sujetos fueron reclasificados en los tests finales pasados 12 meses de los tests iniciales y por lo tanto, cuando necesario fueron catalogados en otra categoría de rango de edad a causa del año más que ha sido sumado.

Los resultados de esta comparación se puede constatar en el Anexo C, que describe si los sujetos de este estudio separados por grupos de edad y por fenotipos sexuales se clasifican dentro de los intervalos normales de la media, si por encima de la puntuación media o si por debajo de los valores estándar de referencia. También se puede comprobar en la Tabla 45 y en las Figuras 19, 20, 21 y 22 la clasificación de la muestra como un todo en los distintos rangos de flexibilidad de la media estándar.

Al comparar los valores de los hombres del grupo de estudio con los de referencia estándar en el test back scratch en las medidas de TBS1 y TBS4, se verifica que ninguno de los hombres han sido clasificados con valores por debajo de la media y todos se mantuvieron en la misma clasificación tanto en el test inicial como en el test final, es decir, nueve sujetos se encontraban dentro del intervalo de la media y ocho consiguieron una puntuación por encima de la media.

En el test chair sit and reach (TCSAR) la puntuación de los hombres mayores en el test inicial fue de 13 hombres registrados dentro de la normalidad y cuatro con valores por debajo de la media. Ya en el test final se mantuvieron 13 hombres en la media, dos sujetos que anteriormente estaban dentro de los valores normales pasaron al rango de valores por encima de la media y el número de ancianos con puntuaciones por debajo del intervalo de valores normales ha disminuido, pasando a un total de dos hombres.

Los resultados del test final de TCSAR en los hombres de este estudio relatan una mejora en la clasificación de estos sujetos en base a los valores de referencia en relación con la media puntuada en el test inicial, ya que dos hombres que estaban dentro de los valores normales han subido las puntuaciones por encima de la media y dos hombres que estaban por debajo de la normalidad alcanzaron niveles de flexibilidad del tren inferior suficiente para estar dentro de la puntuación media de su franja de edad.

Observando las informaciones del cuaderno de notas sobre los cuatro hombres que se destacaron en TCSAR1 con valores de la flexibilidad por debajo de la media, fue posible averiguar algunos problemas relatados por los mismos que aún no siendo incapacitante para ejecutar los tests, lo más probable es que hayan condicionado el desempeño de la flexibilidad en peores resultados. Uno de estos hombres sufría de escoliosis, lordosis y dolor en los hombros, otro estaba recién operado de una hernia inguinal, otro tenía un sobrepeso considerable y el último no relató ninguna enfermedad o problema aparente.

En TCSAR4 que hubo la mejoría de los resultados de dos sujetos, se aprecia que el hombre que no presentaba signos de enfermedades consiguió aumentar su nivel de flexibilidad isquiosural y lumbar después de un año, pasando de la clasificación por debajo de los valores de media a dentro de valores de normalidad. Igualmente el hombre que tenía

sobrepeso en la evaluación inicial había perdido algo más de 10 kilos al final de los 12 meses, reportando nuevos valores de flexibilidad de TCSAR que le situaron dentro de la media estándar.

El caso del hombre que al inicio del estudio tenía un gran sobrepeso y después de perder más de 10 kilos consiguió aumentar su nivel de flexibilidad del tren inferior, podría ser explicado por la línea de pensamiento de Jensen y Hirst (1980), que justifican que la pérdida de la grasa corporal y la consecuente disminución de las medidas de la talla del sujeto es determinante en los valores de flexibilidad del mismo. Pues al reducir la grasa se estaría facilitando la reproducción del movimiento testado en el chair sit and reach y de ese modo incrementando la amplitud de movimiento que pasó de ser en el TCSAR1 = -19cm. a TCSAR4 = 0cm.

La anterior afirmación es reforzada con el estudio de Kostić et al. (2011), que concluyeron que el sobrepeso corporal en hombres y mujeres disminuye significativamente los indicadores de la aptitud funcional de flexibilidad de hombro, isquiosural y lumbar.

La clasificación de los resultados de la flexibilidad de hombro para las mujeres demuestra que entre el test inicial (TBS1) y el test final (TBS4) hubo seis mujeres más dentro de los valores de media en TBS1 que al final en TBS4. Entretanto, en el test final cinco participantes más fueron clasificadas por encima de la media y uno más por debajo de la media, comparados con el test inicial.

De las tres mujeres que inicialmente se encontraban con valores por debajo de la media en TBS1, una de ellas tenía rotura de tendones del hombro izquierdo y dolor en el hombro derecho, otra tenía artrosis y estaba en rehabilitación del hombro derecho y la tercera presentaba desgaste de los tendones del hombro derecho. En TBS4 estas tres mujeres siguieron en la misma clasificación, siendo que otra anciana se ha incorporado a esta categoría por haber bajado su puntuación relatando sentir dolores en las articulaciones.

Al comparar los valores de la flexibilidad de las mujeres físicamente activas de este estudio con los valores de referencia estándar en el test chair sit and reach, se verifica que en el teste inicial (TCSAR1) las mujeres se clasifican en 19 participantes dentro de la media, 12 con valores superiores a la media y seis con puntuación por debajo de la

normalidad. Ya en TCSAR4 pasan a ser 20 mujeres dentro del rango normal de puntuación, 16 por encima de estos valores y una por debajo del intervalo de la media de referencia estándar.

En TCSAR1 del total de seis mujeres que estaban con valores por debajo de la media, una mujer relataba sentir leve dolor en la zona cervical, otra se quejaba de dolor en las rodillas, otra tenía artrosis y las demás no manifestaron ningún problema pertinente para el proceder del test. En TCSAR4 a excepción de la mujer que padecía artrosis y siguió clasificada por debajo de la media, las otras cinco aumentaron sus valores de flexibilidad subiendo de clasificación para valores dentro del rango de normalidad, además de cuatro participantes mejorar sus índices por encima de la puntuación media de referencia.

No han sido muchas las investigaciones encontradas que comparaban los valores de sus muestras de sujetos mayores con los valores de flexibilidad aportados por Rikli y Jones (2001), siendo que en algunos estudios que sí hicieron la comparación fueron detectados fallos metodológicos importantes, ya que no transformaron los valores de medida original (pulgadas) de Rikli y Jones (2001), procediendo a comparar la puntuación en centímetros de su muestra con los valores de referencia estándar en pulgadas. Por lo tanto, estos estudios no serán citados ni considerados para discutir los resultados de esta investigación.

En su estudio Collins, Rooney, Smalley y Havens (2004) reclutaron de un programa de ejercicio para adultos mayores y de la comunidad a 169 sujetos de entre 50 a 92 años y promedio de edad de 73 años para participar de evaluaciones, entre ellas las pruebas de flexibilidad back scratch y chair sit and reach. Los resultados de cada prueba se compararon con los valores de normalidad de referencia en base a la edad y el género (Rikli y Jones, 2001), siendo codificados como resultados por encima de la normalidad, dentro de la normalidad o por debajo de la normalidad. En la Tabla 46 y Tabla 47 están descritos los datos finales de Collins et al. (2004), comparados con los resultados iniciales y finales de esta investigación, como se puede ver a continuación:

Tabla 46. Comparación de los valores de la flexibilidad del TBS de Collins et al. (2004), con los de este estudio.

| BACK SCRATCH | COLLINS ET AL. (2004) | VALORES DE ESTE ESTUDIO | |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------|
| | | TEST INICIAL | TEST FINAL |
| Debajo de la normalidad | 29.5% | 5.6% | 7.4% |
| Dentro de la normalidad | 53.6 % | 55.6% | 44.4% |
| Encima de la normalidad | 16.9% | 38.9% | 48.1% |

Tabla 47. Comparación de los valores de la flexibilidad del TCSAR de Collins et al. (2004), con los de este estudio.

| CHAIR SIT AND REACH | COLLINS ET AL. (2004) | VALORES DE ESTE ESTUDIO | |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------|
| | | TEST INICIAL | TEST FINAL |
| Debajo de la normalidad | 25.4% | 18.5% | 5.6% |
| Dentro de la normalidad | 58% | 59.3% | 61.1% |
| Encima de la normalidad | 16.6% | 22.2% | 33.3% |

Se observa que la clasificación de la flexibilidad de la población evaluada por los anteriores autores se asimila en algunos puntos a la clasificación de la muestra del presente estudio, principalmente, para los resultados de normalidad de los tests iniciales. Aunque tanto la flexibilidad del tren inferior como la del tren superior en los dos momentos testados en nuestros sujetos fueron verificadas una mayor puntuación por encima de la normalidad, lo que sugiere mejores niveles de flexibilidad en TCSAR y TBS en nuestros participantes. Además de que en la muestra de Collins et al. (2004) fueron comprobados percentiles por debajo de la normalidad más altos en todos los tests de flexibilidad que los de nuestros adultos mayores.

Algunos puntos a considerar de la población evaluada por Collins et al. (2004), que los aproxima a las características de nuestros sujetos es la alta capacidad de realizar las actividades de la vida diaria entre los participantes y que estaban bastante satisfechos con su salud (52%). Sin embargo, no estaba del todo clara la cantidad de actividad física

semanal realizada por el total de su muestra y que tipo de ejercicio hacían. En los resultados solo se comenta que el 43% ejercitaban menos de tres veces por semana y que los participantes de los tests no se diferenciaban entre los que practicaban actividad física menos de tres veces por semana y los que lo hacían tres o más veces por semana.

Otro trabajo que compara los valores de la flexibilidad de TCSAR y TBS de su muestra de sujetos mayores (67.36 ± 4.79 años) con los valores normativos de Rikli y Jones (2001), es el estudio de Garatachea, Val y Fancello (2004). Estos autores al evaluar durante nueve meses a 17 mujeres y 8 hombres que realizaban un programa de actividad física para el desarrollo y mantenimiento de la condición física globalizada, con frecuencia semanal de tres días y sesiones de 45 minutos, averiguaron que los resultados en percentiles según los valores normativos en la evaluación inicial y final fueron de 42.94 (SD 19.29) a 60.40 (SD 32.33) dentro de la media para la flexibilidad del tren inferior y de 54.16 (SD 24.74) a 41.13 (SD 39.21) dentro de la normalidad para la flexibilidad de la extremidad superior.

Los resultados hallados por los anteriores autores son comparables a los encontrados en nuestro estudio para los rangos de flexibilidad dentro de la media. Entretanto, Garatachea et al. (2004), solo detalla la clasificación de sus sujetos dentro de los valores de normalidad, no especificando si alguno de los participantes se encuadraba con valores por encima o por debajo de la puntuación normativa. Y aunque comentan de la amplia desviación estándar en la evaluación final de la flexibilidad de hombro, resumen que el grupo en general y respecto a los valores normativos del SFT, tiene una aceptable flexibilidad.

En una muestra de mayores de Noruega evaluados con el SFT y comparados sus índices de flexibilidad con los valores de referencia estándar de la población americana, los resultados averiguados demostraron que los noruegos eran un poco más flexibles que los americanos en la prueba chair sit and reach, pero no en el test back scratch, que resultó en un nivel ligeramente más bajo de flexibilidad de brazo comparados a la muestra de americanos del SFT (Langhammer y Stanghelle, 2011).

También se encuentra por encima de los valores de normalidad los resultados del grupo de mayores españoles de la autora Duarte Rocha (2012), para la variable de

flexibilidad isquiosural, si se atiende a los valores de referencia estándar de Rikli y Jones (2001). Asimismo, Cepero-González et al. (2012) comprobaron en una muestra un poco más joven que la de este estudio, con edad aproximada de 60 años, que el rango de movimiento de cadera y hombro eran ligeramente más altos que la puntuación estándar proporcionada por Rikli y Jones (2001). Tal diferencia es explicada por los autores debido a la edad de sus sujetos situarse más entorno a los 60 años, mientras los valores estándar de normalidad son entre 60-64 años. Además, de su muestra estar compuesta por personas sanas, con experiencia en programas de actividad física regular y generalmente con mejor condición física que otros adultos de la misma edad y el mismo entorno.

En cambio, Gouveia et al. (2013) concluyeron que su muestra de adultos mayores portugueses obtuvieron peor desempeño en el test chair sit and reach comparados a los mayores norteamericanos (Rikli y Jones, 1999b). Pero sobre todo, había una gran diferencia en el rendimiento de la prueba de back scratch a favor de los norteamericanos.

Similar fue el hallazgo de Adamo et al. (2015), en el cual se les administró a 34 mujeres mayores distribuidas en tres grupos de distintas edades (60 a 69, 70 a 79 y 80 a 92 años), la batería de tests SFT para determinar diferencias de edad en las habilidades físicas y el riesgo de las pérdidas funcionales. Los resultados fueron algo preocupantes, pues el 37% del grupo de 80 a 92 años de edad se situaba por debajo del percentil 25 para la flexibilidad del cuerpo superior en relación a los valores de referencia estándar (Rikli y Jones, 2001). Y todos los grupos mostraron las variables de flexibilidad como importantes contribuyentes a la pérdida de independencia funcional en comparación con los índices normativos.

En un estudio reciente, Vagetti et al. (2015) han comparado los valores medios de flexibilidad (percentil 50) de mujeres mayores brasileñas, con edades de 60 a 84 años, con las puntuaciones de mujeres de otros países y de igual franja de edad. La muestra fue seleccionada de un programa de actividades físicas semanales (2-3 veces por semana, sesiones de 45 minutos) dirigido específicamente a la población de edad avanzada y de centros públicos de salud. Comparando los resultados del test chair sit and reach de las brasileñas con los valores de referencia estándar de las mujeres norteamericanas, las primeras fueron superadas en los grupos de edad de 70-74 ($p = .01$) y de 75-79 ($p = .02$) años. No siendo observadas diferencias estadísticamente significativas entre las

puntuaciones de las mujeres brasileñas y de las mayores españolas estudiadas por el ya citado Gusi et al. (2012). En el análisis de la prueba de flexibilidad de hombro, las brasileñas tuvieron mejores puntuaciones que las mujeres de España en los grupos de edad de 60-64 ($p < .001$), de 65-69 ($p < .001$) y de 80-84 ($p < .01$) años. Los valores normativos de las mujeres estadounidenses (Rikli y Jones, 2001) fueron superiores a las clasificaciones de las ancianas brasileñas ($p < .001$) para todos los grupos de edad.

En relación con los resultados averiguados en el presente estudio es posible concluir que los sujetos practicantes de actividad física dirigida de nuestra muestra, por lo general, tienen buenos niveles de flexibilidad de las zonas del hombro, isquiosural y lumbar, según los valores normativos de referencia internacional. Siendo observado un satisfactorio índice de flexibilidad de las articulaciones evaluadas por los tests chair sit and reach y back scratch tanto a principio del estudio como después de un año en la evaluación final.

Se concluye que los buenos niveles de flexibilidad en nuestro grupo de mayores que practicaban actividad de acondicionamiento físico general para la salud, pueden ser mantenidos con el paso del tiempo, inclusive mejorados, a través de un programa de ejercicios que incluye el trabajo de la flexibilidad dos veces a la semana, como recomendado por el ACSM (2009), pero no más enfocada que las otras capacidades físicas. Por lo que parece ser suficiente para la conservación y desarrollo positivo de la flexibilidad en personas mayores la práctica regular de clases con ejercicios generales (ACSM, 1998b).

Estos hallazgos son relevantes para los profesionales de la salud y de la actividad física, particularmente para la elaboración y aplicación de programas de ejercicios preventivos, de rehabilitación y de mantenimiento diseñados para apreciar la importancia de la flexibilidad de las principales articulaciones en la optimización de la condición física, la funcionalidad y la calidad de vida de las personas mayores.

7. CONCLUSIONES

Las conclusiones de este estudio son las siguientes:

1. La flexibilidad en todas las zonas testadas del grupo practicante de actividad física dirigida, ha aumentado al cabo de 12 meses desde la evaluación inicial. Demostrando que esta capacidad física, al menos relativa a este grupo de mayores activos del estudio, fue capaz de mejorar con el tiempo a través de la práctica regular de actividad física de mantenimiento global de la condición física relacionado con la salud.
2. La flexibilidad medida por el test chair sit and reach y el test back scratch, ha disminuido en el grupo no practicante de ejercicio físico regular al final de tres meses. Constatando que la flexibilidad puede verse afectada con un deterioro en un periodo relativamente corto de tiempo, cuando los sujetos mayores no están expuestos a la práctica habitual de actividad física y llevan una vida más bien sedentaria. Este fue el caso de los ancianos institucionalizados que participaron de este estudio.
3. La muestra practicante de actividad física dirigida, ha presentado niveles de flexibilidad más altos en todas las zonas evaluadas por un período de tres meses, cuando es comparada con la muestra de sujetos que no practicaban ejercicio físico regularmente. Evidenciando la importancia que el mayor nivel de actividad física, ha tenido sobre los mayores de este estudio, en relación al mejor desempeño de la flexibilidad.
4. El fenotipo sexual influye en la flexibilidad de la muestra practicante de actividad física dirigida, para las articulaciones implicadas, en el test chair sit and reach con las mujeres teniendo valores más altos, pero este acontecimiento no existe para la flexibilidad medida por el test back scratch. Concluyendo que para esta muestra, la influencia del fenotipo sexual en la flexibilidad fue específica de las articulaciones examinadas. En el grupo no practicante de ejercicio físico regular, las mujeres tuvieron mayor flexibilidad de hombros que los hombres de esta muestra, pero en la

flexibilidad medida por el test chair sit and reach ambos fenotipos sexuales fueron iguales. Esto significa que no hay una influencia generalizada del fenotipo sexual sobre la flexibilidad de los mayores de este estudio y sí una especificidad de la flexibilidad, en relación a las articulaciones testadas en los distintos sujetos de esta investigación.

5. Los niveles de la flexibilidad testada en las evaluaciones iniciales y principalmente en las evaluaciones finales del grupo practicante de actividad física analizado, son considerados buenos comparados con los valores de normalidad de referencia internacional. En los valores de la flexibilidad de hombros (TBS) la diferencia entre la evaluación inicial y final fue una disminución del 12% de los sujetos que estaban dentro de la media de referencia estándar, un aumento del 1% en los valores por debajo de la media y una subida del 9% en los valores por encima de la media de referencia. Los valores de la flexibilidad, sobre todo isquiosural, para el TCSAR han subido desde el test inicial (TCSAR1) al test final (TCSAR4) un 2% para los valores dentro de la media de normalidad de referencia, un 11% de los valores por encima de la media y ha disminuido de un 19% a un 6% los valores por debajo de la media.

En base a los resultados verificados y la discusión abordada se puede concluir que la hipótesis formulada en esta investigación fue confirmada, ya que la flexibilidad de las zonas tratadas, han evolucionado positivamente en el grupo de adultos mayores de 65 años practicantes de un programa de actividad física dirigida, relacionada con la salud, siendo estos niveles de flexibilidad significativamente más altos en esta población, cuando se compara con el grupo de ancianos institucionalizados que no practicaban ejercicio físico regular.

8. CONCLUSÕES

De acordo com os objetivos propostos as conclusões deste estudo relacionadas aos grupos avaliados são as seguintes:

1. A flexibilidade de todas as áreas testadas no grupo praticante de atividade física orientada aumentou depois de 12 meses a partir da avaliação inicial. Provando que essa capacidade física, pelo menos neste grupo de estudo de idosos fisicamente ativos, conseguiu melhorar ao longo do tempo através da prática regular de atividade física de condicionamento físico geral relacionado com a saúde.
2. A flexibilidade medida pelo teste chair sit and reach e o teste back scratch diminuiu no grupo não praticante de exercício físico regular no final de três meses de estudo. Constatando que a flexibilidade pode se deteriorar em um período relativamente curto de tempo quando os indivíduos mais velhos não estão sujeitos à prática de atividade física regular e levam uma vida consideravelmente sedentária, como foi o caso dos idosos institucionalizados que participaram deste estudo.
3. A amostra praticante de atividade física orientada apresentou maiores níveis de flexibilidade em todas as áreas avaliadas por um período de três meses, quando comparada com a amostra de indivíduos que não praticavam exercícios físicos regularmente. Mostrando a importância de que o maior nível de atividade física tem sobre os idosos deste estudo para o melhor desempenho da flexibilidade.
4. O fenótipo sexual influencia a flexibilidade da amostra praticante de actividade física orientada nas articulações envolvidas no teste chair sit and reach, tendo as mulheres valores mais elevados, mas esta influência não existe para a flexibilidade medida pelo teste de back scratch. Concluindo que para essa amostra a influência do fenótipo sexual na flexibilidade foi específica das articulações examinadas. No grupo não praticante de exercício físico regular as mulheres tiveram maior flexibilidade de ombro do que os homens desta amostra, mas na flexibilidade medida pelo teste chair sit and reach, ambos os fenótipos sexuais foram iguais. O que significa que não há uma influência generalizada do fenótipo sexual sobre a

flexibilidade dos idosos estudados e sim uma especificidade da flexibilidade nas articulações testadas nos diferentes sujeitos desta pesquisa.

5. Os níveis da flexibilidade testada nas avaliações iniciais e especialmente nas avaliações finais do grupo de praticante de atividade física analisado, são considerados bons comparados com os valores normais de referência internacional. Nos valores da flexibilidade de ombros (TBS) a diferença entre a avaliação inicial e final foi uma diminuição de 12% dos indivíduos que estavam dentro da média de referência padrão, um aumento de 1% nos valores abaixo da média e um aumento de 9% nos valores acima da média de referência. Os valores da flexibilidade, principalmente isquiossural, para o TCSAR subiram do teste inicial (TCSAR1) para o teste final (TCSAR4), 2% nos valores que estavam dentro da média de referência e 11% nos valores que estavam acima da média, além de diminuir de 19% para 6% os valores por abaixo da média.

Com base nos resultados verificados e na discussão abordada conclui-se que a hipótese apresentada neste estudo foi confirmada, uma vez que a flexibilidade das áreas tratadas evoluiu de forma positiva no grupo de adultos com mais de 65 anos praticantes de atividade física orientada, sendo estes níveis de flexibilidade significativamente mais elevados nesta população quando comparada ao grupo de idosos institucionalizados que não praticavam exercício físico regular.

9. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

9.1. Limitaciones del Estudio

Algunas limitaciones del estudio deben ser consideradas antes de la interpretación de los resultados ya que podrían ser condicionantes de los mismos. Entre ellas se pueden citar el número reducido de sujetos de las muestras, las diferencias de características entre las dos poblaciones estudiadas, su amplia franja de edad y el tiempo de evaluación al cual fue expuesta cada muestra.

En el presente estudio se ha visto la imposibilidad de controlar las tareas cotidianas de la muestra practicante de actividad física, considerando que las mismas podrían haber ejercido influencia sobre los resultados de la capacidad física evaluada. De todos modos, es inviable limitar a los sujetos en sus actividades rutinarias, ya que es subjetivo lo que cada participante entiende como un posible movimiento que estimule el incremento de la flexibilidad.

Otra limitación a ser considerada en esta investigación es que la flexibilidad ha sido medida solamente en las articulaciones de hombro y cadera, por lo que no se puede generalizar el desempeño de la misma para otras partes del cuerpo.

Considerando las anteriores limitaciones es importante resaltar que todos los resultados aquí encontrados, son específicos de las muestras de este estudio y puede que los mismos no se apliquen a los demás sujetos de misma edad, fenotipo sexual y condición física.

9.2. Futuras Líneas de Investigación

Atendiendo a los resultados observados en este estudio se podría considerar para futuras investigaciones ampliar el estudio longitudinal de los sujetos mayores físicamente activos a evaluaciones superiores a un año para verificar como sigue evolucionando la flexibilidad en un tiempo más prolongado. Además, se podría incluir la medición de un mayor número de articulaciones para que de ese modo se pueda apreciar la flexibilidad más general y como la misma se comporta con los años en otras partes del cuerpo.

Otra posibilidad a tener en cuenta para profundizar en el estudio de la flexibilidad, tanto en los sujetos mayores activos como en los sedentarios, sería verificar si existe relación entre el nivel en que se encuentra la flexibilidad con el índice de caídas en personas de edad avanzada y hacer la comparación entre las dos muestras marcadas por distintas características como las que fueron presentadas en este estudio. También se podría contemplar si existe una real asociación entre los valores de la flexibilidad y la capacidad funcional para realizar actividades de la vida diaria.

10. REFERENCIAS

- Achour, J. A. (2007). Alongamento e flexibilidade: Definições e contraposições. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 12(1), 54-58.
- Adamo, D., Talley, S. y Goldberg, A. (2015). Age and task differences in functional fitness in older women: Comparisons with Senior Fitness Test normative and criterion-referenced data. *Journal of Aging and Physical Activity*, 23(1), 47-54. doi: 10.1123/JAPA.2012-0317
- Almeida, T. T. y Jabur, N. M. (2007). Mitos e verdades sobre flexibilidade: Reflexões sobre o treinamento de flexibilidade na saúde dos seres humanos. *Motricidade*, 3(1), 337-344.
- Alonso Martínez, A., Del Valle Soto, M., Cecchini Estrada, J. A. y Izquierdo, M. (2003). Asociación de la condición física saludable y los indicadores del estado de salud (I). *Archivos de Medicina del Deporte*, XX(96), 339-345.
- Alter, M. J. (1999). *Ciência da flexibilidade* (2ªed.). Porto Alegre: Artmed.
- Alter, M. J. (2004). *Los estiramientos: Bases científicas y desarrollo de ejercicios* (6ªed.). Barcelona: Paidotribo.
- Alves, R. V., Mota, J., Costa, M. C. y Alves, J. G. (2004). Aptidão física relacionada à saúde de idosos: Influência da hidroginástica. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 10(1), 31-37.
- American College of Sports Medicine (1998a). ACSM Position stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(6), 975-991.

- American College of Sports Medicine (1998b). ACSM Position stand: Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(6), 992–1008.
- American College of Sports Medicine (2000). *Manual de consulta para el control y prescripción del ejercicio*. Barcelona: Paidotribo.
- American College of Sports Medicine (2005). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio* (2ª ed.). Badalona: Paidotribo.
- American College of Sports Medicine (2009). ACSM Position stand: Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(7), 1510-1530. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c
- Amorim, P. R., Miranda, M., Chiapeta, S. M., Giannichi, R. S., Sperancini, M. A. y Osés, A. (2002). Estilo de vida ativo ou sedentário: Impacto sobre a capacidade funcional. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 23(3), 49-63.
- Anderson, B. (2010). *Estirándose* (especial ed. 30º aniversario). Barcelona: Integral.
- Anderson, B., Pearl, B. y Burke, E. (1996). *Entrando em forma: Programa de exercícios para homens e mulheres*. São Paulo: Summus.
- Andújar, A. J. C. (2010). El desarrollo de la condición física para la mejora de la salud en adultos y personas mayores. En V. Martínez de Haro (Comp.), *Actividad física, salud y calidad de vida* (pp. 151 -178). Madrid: Fundación Estudiantes, Universidad Autónoma de Madrid y autores.
- Antes, D., Minatto, G., Costa, M. y Benedetti, T. R. (2013). Flexibilidade em adultos de 50 a 86 anos participantes de um programa de atividades físicas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 15(6), 737-744. doi: 10.5007/1980-0037.2013v15n6p737

- Araújo, C. G. (2002). Flexiteste: Proposição de cinco índices de variabilidade da mobilidade articular. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 8(1), 13-19.
- Araújo, C. G. (2005). *Flexiteste: El método de evaluación de la flexibilidad*. Badalona: Paidotribo.
- Araújo, C. G., Pereira, M. I. R. y Farinatti, P. T. V. (1998). Body flexibility profile from childhood to seniority: Data from 1874 male and female subjects. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, 30(Suppl. 5), S115.
- Araújo, C. L. y Mancussi Faro, A. C. (2012). La práctica de actividad física en personas mayores del Valle del Paraíba, São Paulo, Brasil. *Enfermería Global*, 11(4), 223-232. Recuperado de <http://revistas.um.es/eglobal/>
- Achour, J. A. (2007). Alongamento e flexibilidade: definições e contraposições. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 12(1), 54-58.
- Arregui Eraña, J. A. y Martínez de Haro, V. (2001). Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad en la adolescencia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 1(2), 127-135. Recuperado de <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista2/artflexi.htm>
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., Ste Croix, M. y Santonja, F. (2012). Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: Revisión sistemática. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 5(2), 57-66.
- Badley, E. M. y Wood, P. H. (1982). The why and the wherefore of measuring joint movement. *Clinics Rheumatic Diseases*, 8(3), 533-544.
- Baldini, M., Bernal, A., Jiménez, R. y Garatachea, N. (2006). Valoración de la condición física funcional en ancianos. *Revista Digital EFDeportes*, 103. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/>

- Bale, P., Mayhew, J. L., Piper, F. C., Ball, T. E. y Willman, M. K. (1992). Biological and performance variables in relation to age in male and female adolescent athletes. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 32(2), 142-148.
- Baltacı, G., Un, N., Tunay, V., Besler, A. y Gerçekler, S. (2003). Comparison of three different sit and reach tests for measurement of hamstring flexibility in female university students. *British Journal of Sports Medicine*, 37(1), 59-61.
- Barbany, J. R., Buendía, C., Funollet, F., Hernández, J. y Porta, J. (1992). *Programas y contenidos de la educación físico deportiva en BUP y FP*. Barcelona: Paidotribo.
- Bassett Jr., D. R., Schneider, P. L. y Huntington, G. E. (2004). Physical activity in an old order Amish community. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(1), 79-85. doi: 10.1249/01.MSS.0000106184.71258.32
- Bassey, E. J. (1998). Longitudinal changes in selected physical capabilities: Muscle strength, flexibility and body size. *Age and Ageing*, 27(S3), 12-16.
- Bassey, E. J., Morgan, K., Dallosso, H. M. y Ebrahim, S. B. J. (1989). Flexibility of the shoulder joint measured as range of abduction in a large representative sample of men and women over 65 years of age. *European Journal of Applied Physiology*, 58(4), 353-360.
- Batista, E. (2013). *Fisiologia do envelhecimento e abordagem dietoterápica para o idoso*. Viçosa: AS Sistemas.
- Battista, E. y Vives, J. (1984). *Exercícios de ginástica: Flexibilidade e força* (5ª ed.). São Paulo: Manole.
- Bauman, A., Bull, F., Chey, T., Craig, C. L., Ainsworth, B. E., Sallis, J. F., ... IPS Group (2009). The international prevalence study on physical activity: Results from 20 countries. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 6(21). doi: 10.1186/1479-5868-6-21

- Bechtol, C.O. (1980). Biomechanics of the shoulder. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (146), 37-41.
- Bell, R. D. y Hoshizaki, T. B. (1981). Relationships of age and sex with range of motion of seventeen joint actions in humans. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 6(4), 202–206.
- Benavent, J. M. (2002). Flexibilidad músculo-articular global en la adolescencia: Valoración y evolución según la edad y sexo. En *II Congreso de Ciencias del Deporte* (Vol. 1, pp. 374-390). Madrid: Asociación Española de Ciencias del Deporte.
- Benedetti, T. R. y Petroski, E. L. (1999). Idoso asilado em prática de atividade física. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, 4(3), 5-16.
- Bocalini, D. S., Serra, A. J., Rica, R. L. y Santos, L. (2010). Repercussions of training and detraining by water-based exercise on functional fitness and quality of life: A short-term follow-up in healthy older women. *Clinics*, 65(12), 1305-1309. doi: 10.1590/S1807-59322010001200013
- Bokovoy, J. L. y Blair, S. N. (1994). Aging and exercise: A health perspective. *Journal of Aging and Physical Activity*, 2(3), 243-260.
- Brach, J. S. y VanSwearingen, J. M. (2002). Physical impairment and disability: Relationship to performance of activities of daily living in community-dwelling older men. *Physical Therapy*, 82(8), 752-761. Recuperado de <http://ptjournal.apta.org/>
- Brañas, S. F., Güemes, M. A., Chil, O. A. y Mesa, B. B. (2001). Factores psicosociales presentes en la tercera edad. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 39(2), 77-81.
- Cabrera de León, A., Rodríguez-Pérez, M. C., Rodríguez-Benjumeda, L. M., Anía-Lafuente, B., Brito-Díaz, B., Muros, M., ... Aguirre-Jaime, A. (2007).

Sedentarismo: Tiempo de ocio activo frente a porcentaje del gasto energético.
Revista Española de Cardiología, 60(3), 244-250.

Cailliet, R. (1981). *Low back pain syndrome* (3ªed.). Philadelphia: F. A. Davis Company.

Carbonell, A., Aparicio, V. y Delgado, M. (2009). Efectos del envejecimiento en las capacidades físicas: Implicaciones en las recomendaciones de ejercicio físico en personas mayores. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 17(5), 1-18. doi: 10.5232/ricyde2009.01701

Carmo, N. M., Mendes, E. L. y Brito, C. J. (2008). Influência da atividade física nas atividades da vida diária de idosas. *Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano*, 5(2), 16-23.

Caromano, F. A., Kerbauy, R. R., Tanaka, C., Ide, M. R. y Cruz, C. M. V. (2007). Efeito da caminhada no sistema musculoesquelético - estudo da flexibilidade. *Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo*, 18(2), 95-101.

Carvalhais, A. M. (2004). *O efeito de um programa de treino na aptidão física de idosos de ambos os sexos* (Tesis de Maestría). Universidade do Porto, Portugal.
Recuperado de <http://hdl.handle.net/10216/9713>

Carvalho, A. C., Paula, K., Azevedo, T. M. y Nóbrega, A. C. L. (1998). Relação entre flexibilidade e força muscular em adultos jovens de ambos os sexos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 4(1), 2-8.

Caspersen, C., Powell, K. y Christenson, G. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126–131.

Cavani, V., Mier, C., Musto, A. y Tummers, N. (2002). Effects of a 6-week resistance-training program on functional fitness of older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 10, 443-452.

- Cepero-González, M., Romero-Sánchez, D., Rojas-Ruiz, F. J. y De la Cruz, J. C. (2012). Differences of functional fitness in adults after 9 months of combined exercise training program. *Journal of Human Sport & Exercise*, 7(1), 321-330. doi: 10.4100/jhse.2012.71.10
- Chagas, M. H. y Bhering, E. L. (2004). Nova proposta para avaliação da flexibilidade. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 18(3), 239-248.
- Chakravarty, K. y Webley, M. (1993). Shoulder joint movement and its relationship to disability in the elderly. *Journal of Rheumatology*, 20(8), 1359-1361.
- Chicharro, J. L. y Mojares, L. M. (2008). *Fisiología clínica del ejercicio*. Madrid: Panamericana.
- Chicharro, J. L. y Redín, M. I. (2006). Aspectos fisiológicos del ejercicio en relación al envejecimiento. En J. L. Chicharro y A. F. Vaquero (Eds.), *Fisiología del ejercicio* (3ª ed., pp. 613-639). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Cho, S. I., An, D. H. y Yoo, W. G. (2014). Effects of recreational exercises on the strength, flexibility, and balance of old-old elderly individuals. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(10), 1583-1584.
- Cipriani, D., Terry, M., Haines, M., Tabibnia, A. y Lyssanova, O. (2012). Effect of stretch frequency and sex on the rate of gain and rate of loss in muscle flexibility during a hamstring-stretching program: A randomized single-blind longitudinal study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2119-2129.
- Coelho, C. y Araújo, C. G. S. (2000). Relação entre aumento da flexibilidade e facilitações na execução de ações cotidianas em adultos participantes de programa de exercício supervisionado. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 2(1), 31-41.
- Coelho de Farias, M., Borba-Pinheiro, C., Oliveira, M. y Gomes de Souza, R. (2014). Efectos de un programa de entrenamiento concurrente sobre la fuerza muscular,

flexibilidad y autonomía funcional de mujeres mayores. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 15(2), 13-24.

Colado, J. S. (2004). *Fitness en salas de musculación* (3ª ed.). Barcelona: Inde.

Collins, K., Rooney, B., Smalley, K. y Havens, S. (2004). Functional fitness, disease and independence in community-dwelling older adults in western Wisconsin. *Wisconsin Medical Journal*, 103(1), 42-48.

Corbin, C. y Noble, L. (1980). Flexibility: A major component of physical fitness. *Journal of Physical Education and Recreation*, 51(6), 23-60.

Correa-Bautista, J. E., Gámez, E., Ibáñez, M. y Rodríguez-Daza, K. D. (2011). Aptitud física en mujeres adultas mayores vinculadas a un programa de envejecimiento activo. *Salud UIS*, 43(3), 263-270.

Correa-Bautista, J. E., Sandoval-Cuellar, C., Alfonso- Mora, M. L. y Rodríguez-Daza, K. D. (2012). Cambios en la aptitud física en un grupo de mujeres adultas mayores bajo el modelo de envejecimiento activo. *Revista de la Facultad de Medicina*, 60(1), 21-30.

Cortelletti, I., Casara, M. y Herédia, V. B. (2004). *Idoso asilado: Um estudo gerontológico*. Caxias do Sul: Educ/ Edipucrs.

Cristopoliski, F., Sarraf, T. A., Dezan, V. H., Provensi, C. L. y Rodacki, A. L. (2008). Efeito transiente de exercícios de flexibilidade na articulação do quadril sobre a marcha de idosas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 14(2), 139-144.

Cunha, R. C., Araújo, J., Aragão, J. C. y Dantas, E. H. (2007). Análise da flexibilidade e da autonomia funcional em idosos não praticantes de exercício físico. En *Livro de Memórias do III Congresso Científico Norte-nordeste* (pp.162-168). Fortaleza: CONAFF.

- Cureton, T. K. (1941). Flexibility as an aspect of physical fitness. *Suplement to Research Quaterly*, 12(2), 381-390.
- Da Silva Dias, R. y Gómez-Conesa, A. (2008). Síndrome de los isquiotibiales acortados. *Fisioterapia*, 30(4), 186-193. doi: 10.1016/j.ft.2008.07.004
- Dantas, E. H. (2005). *Flexibilidade: Alongamento e flexionamento* (5ª ed.). Rio de Janeiro: Shape.
- Dantas, E. H. (2012). *La Práctica de la preparación física*. Barcelona: Paidotribo.
- Dantas, E. H., Pereira, S. A. M., Aragão, J. C. y Ota, A. H. (2002). A preponderância da diminuição da mobilidade articular ou da elasticidade muscular na perda da flexibilidade no envelhecimento. *Fitness & Performance Journal*, 1(3), 12-20. doi: 10.3900/fpj.1.3.12.s
- Dantas, E. H. y Soares, J. S. (2001). Flexibilidade aplicada ao personal training. *Fitness & Performance Journal*, 1(0), 7 – 12.
- Davini, R. y Nunes, C. V. (2003). Alterações no sistema neuromuscular decorrentes do envelhecimento e o papel do exercício físico na manutenção da força muscular em indivíduos idosos. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 7(3), 201-207.
- Delgado Valdivia, O., Martín Cañada, M. A., Zurita Ortega, F., Antequera Rodríguez, J. J. y Fernández Sánchez, M. (2009). Evolutividad de la capacidad flexora según el sexo y el nivel de enseñanza. *Apunts Medicina de l'Esport*, 44(161), 10-17.
Recuperado de <http://www.apunts.org>
- Dewhurst, S. y Bampouras, T. M. (2014). Intraday reliability and sensitivity of four functional ability tests in older women. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 93(8), 703-707. doi: 10.1097/PHM.0000000000000078
- Dias, D. F, Reis, I. C., Reis, D. A., Cyrino, E., Ohara, D., Carvalho, F., ... Loch, M. R. (2008). Comparação da aptidão física relacionada à saúde de adultos de diferentes

faixas etárias. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 10(2), 123-128.

Díaz, A. (2009). *Diseño estadístico de experimentos* (2ªed.). Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.

Díaz, V., Díaz, I., Acuña, C., Donoso, A. y Nowogrodsky, D. (2002). Evaluación de un programa de actividad física en adultos mayores. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 37(2), 87-92.

Docherty, D. y Bell, R. D. (1985). The relationship between flexibility and linearity measures in boys and girls 6-15 years of age. *Journal of Human Movement Studies*, 11(5), 279-288.

Dogra, S. y Stathokostas, L. (2012). Sedentary behavior and physical activity are independent predictors of successful aging in middle-aged and older adults. *Journal of Aging Research*, 2012, 1-8. doi: 10.1155/2012/190654

Duarte Rocha, C. (2012). *Evolución de la condición física y parámetros de referencia entre las poblaciones de mayores de la provincia de León-España y Minas Gerais-Brasil*. (Tesis doctoral). Universidad de León, León. Recuperado de <https://buleria.unileon.es/handle/10612/2313>

Einkauf, D., Gohdes, M., Jensen, G. y Jewell, M. (1987). Changes in spinal mobility with increasing age in women. *Physical Therapy*, 67(3), 370–375. Recuperado de <http://ptjournal.apta.org/content/67/3/370>

Elsawy, B. y Higgins, K. E. (2010). Physical activity guidelines for older adults. *American Family Physician*, 81(1), 55-59. Recuperado de www.aafp.org/afp

Estlander, A. M., Mellin, G., Vanharanta, H. y Hupli, M. (1991). Effects and follow-up of a multimodal treatment program including intensive physical training for low back pain patients. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 23(2), 97-102.

- Fabre, J. M., Wood, R. H., Cherry, K. E., Su, L. J., Cress, M. E., King, C. M., ... Jazwinski, S. M. (2007). Age-related deterioration in flexibility is associated with health-related quality of life in nonagenarians. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 30(1), 16-22.
- Farias Júnior, J. y Barros, M. (1998). Flexibilidade e Aptidão Física Relacionada à Saúde. *Revista Corporis*, 3.
- Fatouros, I. G., Taxildaris, K., Tokmakidis, S. P., Kalapotharakos, V., Aggelousis, N., Athanasopoulos, S., ... Katrabasas, I. (2002). The effects of strength training, cardiovascular training and their combination on flexibility of inactive older adults. *International Journal of Sports Medicine*, 23, 112–119.
- Feland, J. B., Myrer, J. W. y Merrill, R. M. (2001). Acute changes in hamstring flexibility: PNF versus static stretch in senior athletes. *Physical Therapy in Sport*, 2, 183-193. doi: 10.1054/ptsp.2001.0076
- Ferreira, L., Barbosa, T., Gobbi, S. y Arantes, L. (2008). Capacidade funcional em mulheres jovens e idosas: Projeções para uma adequada prescrição de exercícios físicos. *Revista da Educação Física/ UEM*, 19(3), 403-412. doi: 10.4025/reveducfis.v19i3.5995
- Fiatarone Singh, M. A. (2002). Exercise to prevent and treat functional disability. *Clinics in Geriatric Medicine*, 18, 431–462.
- Fleishman, E. A. (1963). Factor analyses of physical fitness tests. *Educational And Psychological Measurement*, XXIII(4), 647-661.
- Franchi, K. M. B. y Montenegro Júnior, R. M. (2005). Atividade física: Uma necessidade para a boa saúde na terceira idade. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, 18(3), 152-156.
- Frekany, G. A. y Leslie, D. K. (1975). Effects of an exercise program on selected flexibility measurements of senior citizens. *Gerontologist*, 15(2), 182-183.

- Garatachea, N., Val, R. y Fancello, I. (2004). Evolución de la condición física funcional de un grupo de personas mayores que realizan un programa de actividad física durante 9 meses. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 15.
- García, J. M., Sánchez, E., García, A. D., González, Y. y Piles, S. (2007). Influencia de un programa de entrenamiento en circuito sobre la condición física saludable y la calidad de vida en mujeres sedentarias mayores de 70 años. *Fitness & Performance Journal*, 6(1), 14-19. doi: 10.3900/fpj.6.1.14.s
- Gawer, H. y Michelman, H. (1950). *Body control: How to build up, reduce or strengthen any part of your body*. New York: Crown Publishers.
- Generelo, E. y Tierz, P. (1995). *Cualidades físicas I: Resistencia y flexibilidad*. Zaragoza: Imagen y Deporte.
- George, J. D., Fisher, A. G. y Vehrs, P. R. (1996). *Test y pruebas físicas*. Barcelona: Paidotribo.
- Geraldes, A. A., Albuquerque, R., Soares, R. M., Carvalho, J. y Farinatti, P. T. V. (2008). Correlação entre flexibilidade das articulações glenoumerais e coxofemorais e o desempenho funcional de idosas fisicamente ativas. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 12(4), 274-282.
- Geraldes, A. A., Cavalcante, A. P., Albuquerque, R., Carvalho, M. J. y Farinatti, P. T. V. (2007). Correlação entre flexibilidade das articulações glenoumerais e coxofemorais e o desempenho funcional de idosas fisicamente ativas em tarefas motoras selecionadas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 9(3), 238-243.
- Germain, N. W. y Blair, S. N. (1983). Variability of shoulder flexion with age, activity and sex. *American Corrective Therapy Journal*, 37(6), 156-160.
- Getchell, B. (1982). *Condición física, como mantenerse en forma*. México: Limusa.

- Gobbi, S. (1997). Atividade física para pessoas idosas e recomendações da Organização Mundial de Saúde de 1996. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, 2(2), 41-49.
- Gomes dos Santos, D., Borba-Pinheiro, C., Gois de Souza, R. y Da Luz, S. (2015). Efectos de desentrenamiento de 16 semanas sobre la fuerza muscular, flexibilidad y autonomía funcional de mujeres mayores, después de un programa de ejercicios. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 16(2), 9-20.
- Gómez-Marmol, A. y Sánchez-Alcaraz, B. J. (2014). Valoración de la condición física en personas mayores. Test UKK y Senior Fitness Test (SFT). *Trances*, 6(6), 357-372.
- Gonçalves, L., Silva, A., Mazo, G., Benedetti, T. R., Santos, S. M., Marques, S., ... Rezende, T. (2010). O idoso institucionalizado: Avaliação da capacidade funcional e aptidão física. *Cadernos Saúde Pública*, 26(9), 1738-1746.
- Gonçalves, L., Vale, R., Barata, N. J., Varejão, R. V. y Dantas, E. H. (2011). Flexibility, functional autonomy and quality of life (QoL) in elderly yoga practitioners. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 53(2), 158–162. doi: 10.1016/j.archger.2010.10.028
- Gouveia, E. R., Maia, J. A., Beunen, G. P., Blimkie, C. J., Fena, E. M. y Freitas, D. L. (2013). Functional fitness and physical activity of portuguese community-residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 21(1), 1-19.
- Grahame, R. (1999). Joint hypermobility and genetic collagen disorders: Are they related? *Archives of Disease in Childhood*, 80(2), 188–191. Recuperado de <http://adc.bmj.com/>
- Grahame, R. y Jenkins, J. M. (1972). Joint hypermobility -asset or liability? A study of joint mobility in ballet dancers. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 31, 109-111.
- Greipp, J. F. (1985/86). The flex factor. *Swimming Technique*, 22, 17-22.

- Gross, J., Fetto, J. y Rosen, E. (2009). *Musculoskeletal examination* (3ª ed.). Oxford: Wiley Blackwel.
- Guimarães, J. M. N. y Farinatti, P. T. V. (2005). Análise descritiva de variáveis teoricamente associadas ao risco de quedas em mulheres idosas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11(5), 299-305.
- Guimarães, L. H., Galdino, D., Martins, F. L., Abreu, S., Lima, M. y Vitorino, D. (2004). Avaliação da capacidade funcional de idosos em tratamento fisioterapêutico. *Revista Neurociências*, 12(3), 130-133.
- Guisande, C., Vaamonde, A. y Barreiro, A. (2013). *Tratamiento de datos con R, statistica y SPSS*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Gusi, N., Prieto, J., Olivares, P. R., Delgado, S., Quesada, F. y Cebrián, C. (2012). Normative fitness performance scores of community-dwelling older adults in Spain. *Journal of Aging and Physical Activity*, 20(1), 106-126.
- Guthold, R., Ono, T., Strong, K. L., Chatterji, S. y Morabia, A. (2008). Worldwide variability in physical inactivity a 51-country survey. *American Journal of Preventive Medicine*, 34(6), 486-494. doi: 10.1016/j.amepre.2008.02.013
- Hernandes, E. y Barros, J. (2004). Efeitos de um programa de atividades físicas e educacionais para idosos sobre o desempenho em testes de atividades da vida diária. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 12(2), 43-50.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación* (3ªed.). México: Mc Graw Hill.
- Hernández, J. L. y Velásquez, R. (2007). Valoración de la capacidad de flexibilidad. En J. L. Hernández y R. Velásquez (Coords.). *La educación física, los estilos de vida y los adolescentes: Cómo son, cómo se ven, qué saben y que opinan* (pp. 73-75). Barcelona: Grao.

- Heyward, V. H. (2001). *Evaluación y prescripción del ejercicio* (2ª ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Heyward, V. H. (2008). *Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio* (5ªed.). Madrid: Panamericana.
- Hidalgo González, J. G. (2001). *El envejecimiento: Aspectos sociales*. San José: Editorial Universidad de Costa Rica.
- Hoge, K. M., Ryan, E. D., Costa, P. B., Herda, T. J., Walter, A. A., Stout, J. R. y Cramer, J. T. (2010). Gender differences in musculotendinous stiffness and range of motion after an acute bout of stretching. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2618–2626.
- Holland, G. J., Tanaka, K., Shigematsu R. y Nakagaichi, M. (2002). Flexibility and physical functions of older adults: A review. *Journal of Aging and Physical Activity*, 10, 169-206.
- Hubley-Kozey, C. L., Wall, J. C. y Hogan, D. B. (1995). Effects of a general exercise program on passive hip, knee, and ankle range of motion of older women. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 10(3), 33-44.
- Hui, S. C. y Yuen, P. Y. (2000). Validity of the modified back-saver sit-and-reach test: A comparison with other protocols. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9), 1655-1659.
- Hulya, T. D., Sevi, Y., Serap, A. y Ayse, O. (2015). Factors affecting the benefits of a six-month supervised exercise program on community-dwelling older adults: Interactions among age, gender, and participation. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(5), 1421-1427.
- Hupprich, F. L. y Sigerseth, P. O. (1950). The specificity of flexibility in girls. *Research Quarterly*, 21(1), 25-33.

- Ibáñez, A. R. y Torreadella, J. F. (2008). *1004 ejercicios de flexibilidad* (6ªed.). Barcelona: Paidotribo.
- Intolo, P., Milosavljevic, S., Baxter, D. G., Carman, A. B., Pal, P. y Munn, J. (2009). The effect of age on lumbar range of motion: A systematic review. *Manual Therapy*, 14(6), 596-604. doi: 10.1016/j.math.2009.08.006
- Izquierdo, M. (2015). Envejecimiento activo, fragilidad y prevención de la dependencia funcional. En *III Congreso FAGDE*. Santander. Recuperado de <http://www.congresofagde.com/>
- Jensen, C. y Hirst, C. (1980). *Measurement in physical education and athletics*. New York: Macmillan Publishing.
- Jette, A. M. y Bottomley, J. M. (1987). The graying of America: Opportunities for physical therapy. *Physical Therapy*, 67(10), 1537-1542. Recuperado de <http://ptjournal.apta.org/>
- Johns, R. J. y Wright, V. (1962). Relative importance of various tissues in joint stiffness. *Journal of Applied Physiology*, 17(5), 824-828.
- Johnson, B. L. y Nelson, J. K. (1974). *Practical measurements for evaluation in physical Education* (2ªed.). USA: Burgess Publishing Company.
- Jones, C. J. y Rikli, R. E. (2000). The application of Fullerton's Functional Fitness Test for older adults in a group setting. *Science & Sports*, 15, 194-197.
- Jones, C. J. y Rikli, R. E. (2002). Measuring functional fitness of older adults. *The Journal on Active Aging*, 1, 24-30.
- Jones, C. J., Rikli, R. E., Max, J. y Noffal, G. (1998). The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(4), 338-343.

- King, A. C., Pruitt, L. A., Phillips, W., Oka, R., Rodenburg, A. y Haskell, W. L. (2000). Comparative effects of two physical activity programs on measured and perceived physical functioning and other health-related quality of life outcomes in older adults. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* , 55(2), M74-M83. doi: 10.1093/gerona/55.2.M74
- Klee, A. y Wiemann, K. (2010). *Movilidad y flexibilidad: Método práctico de estiramientos*. Badalona: Paidotribo.
- Kostić, R., Uzunović, S., Pantelić, S. y Đurašković, R. (2011). A comparative analysis of the indicators of the functional fitness of the elderly. *Facta Universitatis Series Physical Education and Sport*, 9(2), 161-171.
- Krahenbuhl, G. S. y Martin, S. L. (1977). Adolescent body size and flexibility. *Research Quarterly*, 48(4), 797-799.
- Langhammer, B. y Stanghelle, J. K. (2011). Functional fitness in elderly Norwegians measured with the Senior Fitness Test. *Advances in Physiotherapy*, 13(4), 137-144. doi: 10.3109/14038196.2011.616913
- Laubach, L. L. y McConville, J. T. (1966a). Relations between flexibility, anthropometry, and the somatotype of college men. *Research Quarterly*, 37(2), 241-251.
- Laubach, L. L. y McConville, J. T. (1966b). Muscle strength, flexibility, and body size of adult males. *Research Quarterly*, 37(3), 384-392.
- Leighton, J. R. (1966). Leighton flexometer and flexibility test. *Journal of Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 20(3), 86-93.
- Liemohn, W., Snodgrass, L. B. y Sharpe, G. L. (1988). Unresolved controversies in back-management - A review. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 9(7), 239-244.

- López Novoa, J. M., Paz Bouza, J. I. y Macías Núñez, J. F. (2005). Biología del envejecimiento. En J. F. Macías Núñez (Ed.), *Geriatría desde el principio* (2ªed., pp.15). Barcelona: Glosa.
- Lorca, M., Lepe, M., Díaz, V. P. y Araya, E. (2011). Efectos de un programa de ejercicios para evaluar las capacidades funcionales y el balance de un grupo de adultos mayores independientes sedentarios que viven en la comunidad. *Salud Uninorte*, 27(2), 185-197.
- MacDougall, J. D., Wenger, H. A. y Green, H. J. (2005). *Evaluación fisiológica del deportista* (3ª ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Madrigal Jiménez, J. A. (2010). Beneficios en la calidad de vida de mujeres entre los 50 y los 81 años de edad al participar en un programa de recreación física grupal. *Revista Educación*, 34(2), 111-132. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015704007>
- Maffulli, N., King, J. B. y Helms, P. (1994). Training in elite young athletes (the training of young athletes (TOYA) study): Injures, flexibility and isometric strength. *British Journal of Sport Medicine*, 28(2), 123-136. doi: 10.1136/bjsm.28.2.123
- Magee, D. J. (2013). *Orthopedic physical assessment* (6ª ed.). Saint Louis: Elsevier Saunders.
- Mak, K. K., Ho, S. Y., Lo, W. S., Thomas, G. N., McManus, A. M., Day, J. R. y Lam, T. H. (2010). Health-related physical fitness and weight status in Hong Kong adolescents. *BMC Public Health*, 10(88), 1-5. doi: 10.1186/1471-2458-10-88
- Marques, E. A., Santos, D. A., Silva, A. M., Baptista, F., Santos, R., Vale, S., ... Sardinha, L. B. (2014). Normative functional fitness standards and trends of portuguese older adults: Cross-cultural comparisons. *Journal of Aging and Physical Activity*, 22(1), 126-137. doi: 10.1123/JAPA:2012-0203

- Martinez, L. y Ferreira, A. I. (2007). *Análise de dados com SPSS: Primeiros passos*. Lisboa: Escolar Editora.
- Marzilli, T. S., Schuler, P. B., Willhoit, K. F. y Stepp, M. F. (2004). Effect of a community-based strength and flexibility program on performance-based measures of physical fitness in older african-american adults. *Californian Journal of Health Promotion*, 2(3), 92-98.
- Matos, D., Aidar, F. J., Polito, M., Venturini, G., Salgueiro, R., Valente, F. y Mazini Filho, M. L. (2012). Efeito de diferentes frequências semanais de treinamento físico geral sobre a flexibilidade de mulheres de meia idade. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 14(5), 582-591. doi: 10.5007/1980-0037.2012v14n5p582
- Matsudo, S. M. (2002). Envelhecimento, atividade física e saúde. *Revista Mineira de Educação Física*, 10(1), 195- 209.
- Matsudo, S. M. y Matsudo, V. (1992). Prescrição de exercícios e benefícios da atividade física na terceira idade. *Revista Brasileira de Ciências e Movimento*, 6(4), 19-30.
- Matsudo, S. M., Matsudo, V. y Barros Neto, T. L. (2001). Atividade física envelhecimento: Aspectos epidemiológicos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 7(1), 2-13.
- Matsudo, S. M., Matsudo, V., Barros Neto, T. L. y Araújo, T. L. (2003). Evolução do perfil neuromotor e capacidade funcional de mulheres fisicamente ativas de acordo com a idade cronológica. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 9(6), 365-376.
- Mayorga-Vega, D., Merino-Marbán, R. y Viciania-Ramírez, J. (2014). Criterion-related validity of sit-and-reach tests for estimating hamstring and lumbar extensibility: A meta-analysis. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(1), 01-14.
- Mayorga-Vega, D., Viciania-Ramírez, J., Cocca, A., Becerra-Fernández, C., Merino-Marbán, R. (2015). Criterion-related validity of sit-and-reach tests for estimating

- hamstring and low back flexibility among elderly: A systematic review. *Journal of Sport and Health Research*, 7(1), 1-10.
- McFarland, E. G. (2006). *Examination of the shoulder: The complete guide*. New York: Thieme.
- Meléndez, A. (2000). *Actividades físicas para mayores las razones para hacer ejercicio*. Madrid: Gymnos.
- Méndez Villanueva, A. y Fernández, J. (2005). Prescripción de la actividad física en personas mayores: Recomendaciones actuales. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, (3), 19-28.
- Merino, R. y Fernández, E. (2009). Revisión sobre tipos y clasificaciones de la flexibilidad. Una nueva propuesta de clasificación. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 5(16), 52-70.
- Milanović, Z., Pantelić, S, y Jorgić, B. (2012). Changes in physical fitness of men older than 60. A pilot study. *SportLogia*, 8(1), 43–49. doi: 105550/sgia.120801.en.043M
- Minatto, G., Ribeiro, R., Achour Junior, A. y Santos, K. (2010). Idade, maturação sexual, variáveis antropométricas e composição corporal: influências na flexibilidade. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 12(3), 151-158. doi: 10.5007/1980-0037.2010v12n3p151
- Mirella, R. (2011). *Nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad* (2ª ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Mishara, B. L. y Riedel, R. G. (2000). *El proceso de envejecimiento* (3ª ed.). Madrid: Morata.
- Misner, J. E., Massey, B. H., Bembien, M., Going, S. y Patrick, J. (1992). Long-term effects of exercise on range of motion of aging women. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 16(1), 37–42.

- Mora, J. (1989). *Indicaciones y sugerencias para el desarrollo de la flexibilidad* (2ªed.). Cádiz: Excma. Diputación Provincial de Cádiz. Servicio de Deportes.
- Moraes, E. N. (2012). *Atenção à saúde do idoso: Aspectos conceituais*. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde.
- Morales, S., Gómez-Cabello, A., González-Agüero, A., Casajús, J. A., Ara, I. y Vicente-Rodríguez, G. (2013). Sedentarismo y condición física en mujeres postmenopáusicas. *Nutrición Hospitalaria*, 28(4), 1053-1059. doi: 10.3305/nh.2013.28.4.6459
- Moras, G. (1992). Análisis crítico de los actuales test de flexibilidad. Correlación entre algunos de los test actuales y diversas medidas antropométricas. *Apunts Medicina de l'Esport*, 29(112), 127- 137.
- Morey, M. C., Cowper, P. A., Feussner, J. R., DiPasquale, R. C., Crowley, G. M., Kitzman, D. W. y Sullivan Jr., R. J. (1989). Evaluation of a supervised exercise program in a geriatric population. *Journal of the American Geriatrics Society*, 37(4), 348-354.
- Morey, M. C., Cowper, P.A., Feussner, J. R., DiPasquale, R. C., Crowley, G. M. y Sullivan Jr., R. J. (1991). Two-year trends in physical performance following supervised exercise among community-dwelling older veterans. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(6), 549-554.
- Neumann, D. A. (2011). *Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: Fundamentos para reabilitação* (Trad., R. Scavone de Oliveira, ... et al.). 2ªed. Rio de Janeiro: Elsevier/Mosby. (Obra original en inglés, 2010).
- Nieman, D. C. (1999). *Exercício e saúde: Como se prevenir de doenças usando o exercício como seu medicamento*. São Paulo: Manole.
- Nóbrega, A. C. L., Freitas, E. V., Oliveira, M. A. B., Leitão, M. B., Lazzoli, J. K., Nahas, R. M., ... De Rose, E. H. (1999). Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de

- Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia:
Atividade física e saúde no idoso. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 5(6), 207-211.
- Norris, C. M. (2004). *La guía completa de los estiramientos* (2ª ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Okuma, S. S. (1998). *O Idoso e a atividade física: Fundamentos e pesquisa* (4ª ed.). Campinas: Papirus.
- Oliva, R., Ballesta, F., Clària, J. y Oriola, J. (2002). *Genética médica*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Padilha, N. M. A. G. (2007). *Actividade física e saúde na terceira idade: Estudo da influência da prática de hidroginástica na aptidão física funcional de idosos autônomos e independentes* (Tesis de maestría). Universidade De Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10348/88>
- Palmer, M. L. y Epler, M. E. (2002). *Fundamentos de las técnicas de evaluación musculoesquelética*. Barcelona: Paidotribo.
- Passos, B. M., Souza, L. H., Silva, F., Lima, R. y Oliveira, R. J. (2008). Contribuições da hidroginástica nas atividades da vida diária e na flexibilidade de mulheres idosas. *Revista da Educação Física*, 19(1), 71-76.
- Pate, R. R., O'Neill, J. R. y Lobelo, F. (2008). The evolving definition of “sedentary.” *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 36(4), 173-178.
- Payne, N., Gledhill, N., Katmarzyck, P. T., Jamnik, V. K. y Keir, P. J. (2000). Canadian musculoskeletal fitness norms. *Canadian Journal applied of physiology*, 25(6), 430-442.
- Peat. M. (1986). Functional anatomy of the shoulder complex. *Physical Therapy*, 66(12), 1855-1865. Recuperado de <http://ptjournal.apta.org>

- Penha, P. y João, S. M. (2008). Avaliação da flexibilidade muscular entre meninos e meninas de 7 e 8 anos. *Fisioterapia e Pesquisa*, 15(4), 387-391.
- Pereira, E. C., Baião, M., Carvalho, J. H. y Correia, V. (2014). Elderly's physical-functional fitness and perceived functional capacity and health after participation in a hydrotherapy program. *Journal of Spatial and Organizational Dynamics*, 2(2), 139-146.
- Petroski, E. C. (1997). Efeitos de um programa de atividades físicas na terceira idade. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, 2(2), 34-40.
- Phillips, W. L. y Haskell, W. (1995). "Muscular Fitness"- Easing the burden of disability for elderly adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 3(3), 261-289.
- Pina, F. L., Nascimento, M., Januário, R., Oliveira, A., Silva, D. y Gerage, A. (2012). Análise da flexibilidade e resistência muscular em mulheres de diferentes faixas etárias. *ConScientiae Saúde*, 11(1), 125-131. doi: 10.5585/ConsSaude.v11n1.2854
- Plachy, J. K., Kovách, M. V. y Bognár, J. (2012). Improving flexibility and endurance of elderly women through a six-month training programme. *Human Movement*, 13(1), 22-27. doi: 10.2478/v10038-011-0050-6
- Platonov, V. N. (1991). *La adaptación en el deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- Platonov, V. N. y Bulatova, M. M. (2001). *La preparación física* (4ªed.). Barcelona: Paidotribo.
- Ponce, M. J., Sempere, N. y Cortés, S. (2014). Efectividad de un programa de ejercicios diseñado para personas con osteoporosis y osteopenia en el manejo del dolor y la calidad de vida. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 4(3), 169-179. doi: 10.1989/ejihpe.v4i3.64
- Pont Geis, P. (2003). *Tercera edad, actividad física y salud: Teoría y práctica* (6ªed.). Barcelona: Paidotribo.

- Porta, J. (1987). El desarrollo de las capacidades físicas: La flexibilidad. *Apunts de Educació Física y Deportes*, 7-8, 10-19.
- Pratt, M. (1989). Strength, flexibility, and maturity in adolescent athletes. *American Journal Diseases Children*, 143(5), 560-563.
- Prentice, W. E. (2009). *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva* (3ªed.). Barcelona: Paidotribo.
- Prieto, L. y Herranz, I. (2010). *Bioestadística sin dificultades matemáticas*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Quintanilha, A. (2002). *Coluna vertebral: Segredos e mistérios da dor*. Porto Alegre: AGE.
- Raab, D. M., Agre, J. C., McAdam, M. y Smith, E. L. (1988). Light resistance and stretching exercise in elderly women: effect upon flexibility. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 69, 268-272.
- Ramos, D., González, J. L. y Mora, J. (2007). Diferencias en las amplitudes articulares entre varones y mujeres en edad escolar. *Apunts Medicina de l'Esport*, 42(153), 13-25.
- Raudsepp, L. y Jürimäe, T. (1996). Relationships between somatic variables, physical activity, fitness and fundamental motor skills in prepubertal boys. *Biology of Sport*, 13(4), 279-289.
- Rebelatto, J. R., Calvo, J. I., Orejuela, J. R. y Portillo, J. C. (2006). Influência de um programa de atividade física de longa duração sobre a força muscular manual e a flexibilidade corporal de mulheres idosas. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 10(1), 127-132.
- Reese, N. B. y Bandy, W. D. (2010). *Joint range of motion and muscle length testing* (2ªed.). St. Louis: Elsevier Saunders.

- Reina Montero, L. y Martínez de Haro, V. (2003). *Manual de teoría y práctica del acondicionamiento físico*. Madrid: CV Ciencias del Deporte.
- Rider, R. A. y Daly, J. (1991). Effects of flexibility training on enhancing spinal mobility in older women. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31(2), 213-217.
- Rikli, R. E. y Edwards, D. J. (1991). Effects of a three-year exercise program on motor function and cognitive processing speed in older women. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 62(1), 61-67.
- Rikli, R. E. y Jones, C. J. (1999a). Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7, 129-161.
- Rikli, R. E. y Jones, C. J. (1999b). Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7, 162-181.
- Rikli, R. E. y Jones, C. J. (2001). *Senior Fitness Test Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Rikli, R. E. y Jones, C. J. (2013). Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist*, 53(2), 255-267.
- Roach, K. y Miles, T. P. (1991). Normal hip and knee active range of motion: The relationship to age. *Physical Therapy*, 71 (9), 656-665. Recuperado de <http://ptjournal.apta.org/>
- Rodríguez, P. L. (2000). La higiene postural en Educación Física. Propuesta de aplicación de un programa escolar. En *Actas del II Congreso Internacional de Educación Física y Salud* (pp. 255-286). Jerez: FETE – UGT.

- Rosa, T. E., Benício, M. H., Latorre, M. R. y Ramos, L. R. (2003). Factores determinantes da capacidade funcional entre idosos. *Revista de Saúde Pública*, 37(1), 40-48.
- Ruberti, L. C., Christofolletti, G., Gonçalves, R. y Gobbi, S. (2008). Mudança da flexibilidade do ombro com o destreinamento: Um estudo de caso. *Motricidade*, 4(3), 81-85.
- Sá, H. M. A. y Mobily, R. (1985). Atitudes dos idosos através da atividade física: Uma comparação entre culturas. *Revista brasileira de ciências do esporte*, 6(2), 147-152.
- Salgado, A., Guillén, F. y Ruipérez, I. (2002). *Manual de geriatría* (3ªed.). Barcelona: Masson.
- Saliba, D., Orlando, M., Wenger, N., Hays, R. y Rubenstein, L. (2000). Identifying a short functional disability screen for older persons. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(12), M750-M756.
- Santonja, F., Ferrer, V. y Martínez, I. (1995). Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos. *Selección*, 4(2), 81-91.
- Santos, D. A., Silva, A. M., Baptista, F., Santos, R., Vale, S., Mota, J. y Sardinha, L. B. (2012). Sedentary behavior and physical activity are independently related to functional fitness in older adults. *Experimental Gerontology*, 47(12), 908-912. doi: 10.1016/j.exger.2012.07.011
- Sanz Arribas, I. (2011). *La especialización en natación, waterpolo y natación sincronizada y sus efectos sobre la flexibilidad* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10486/5872>
- Schenatto, P., Milano, D., Berlezi, E. y Bonamigo, E. (2009). Relação entre aptidão muscular e amplitude articular, por faixa etária, na marcha do idoso. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 12(3), 377-389.
- Sebastiani, E. M. y Gonzalez, A. C. (2000). *Cualidades físicas*. Barcelona: Inde.

- Segovia Díaz de León, M. G. y Torres Hernández, E. A. (2011). Funcionalidad del adulto mayor y el cuidado enfermero. *Gerokomos*, 22(4), 162-166.
- Seguin, R. A., Heidkamp-Young, E., Kuder, J. y Nelson, M. E. (2012). Improved physical fitness among older female participants in a nationally disseminated, community-based exercise program. *Health Education & Behavior*, 39(2), 183-190. doi: 10.1177/1090198111426768
- Sermeev, B. V. (1966). Development of mobility in the hip joint in sportsmen. *Yessis Review*, 2(1), 16-17.
- Serrano-Sánchez, J. A., Lera-Navarro, A. y Espino-Torón, L. (2013). Actividad física y diferencias de fitness funcional y calidad de vida en hombres mayores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 13(49), 87-105.
- Sharkey, B. J. y Gaskill, S. E. (2007). *Fitness and Health* (6ª ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Shephard, R. J. (1991). Exercício e envelhecimento. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 5(4), 49-56.
- Shephard, R. J. (1998). Aging and exercise. En T. D. Fahey (Ed.), *Encyclopedia of Sports Medicine and Science*. Internet Society for Sport Science. Recuperado de <http://sportsci.org>.
- Signorile, J. F. (2011). *Bending the aging curve: The complete exercise guide for older adults*. Champaign: Human Kinetics.
- Silva, M. y Rabelo, H. T. (2006). Estudo comparativo dos níveis de flexibilidade entre mulheres idosas praticantes de atividade física e não praticantes. *Movimentum: Revista Digital de Educação Física*, 1, 1-15. Recuperado de <http://www.unilestemg.br/movimentum/>

- Silva, P., Rocha, L., Queirós, P., Novais, C., Botelho-Gomes, P. y Carvalho, J. (2015). Ageing and gender: Functionality and body's perceptions of older women submitted to an Exercise Program. *Journal of Sport and Health Research*, 7(2), 91-102.
- Silva, S., Matsudo, V. y Rivet, R. E. (1985). Flexibilidade e aptidão física: Revisão de literatura. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 6(2), 158-165.
- Silva, T., Junior, A. F., Pinheiro, M. M. y Szejnfeld, V. L. (2006). Sarcopenia associada ao envelhecimento: Aspectos etiológicos e opções terapêuticas. *Revista Brasileira de Reumatologia*, 46(6), 391-397.
- Simoneau, G. G. (1998). The impact of various anthropometric and flexibility measurements on the sit-and-reach test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 12(4), 232-237.
- Sławińska, T., Pośluszny, P. y Rożek, K. (2013). The relationship between physical fitness and quality of life in adults and the elderly. *Human Movement*, 14(3), 200-204. doi: 10.2478/humo-2013-0023
- Spirduso, W. W. (1995). *Physical dimensions of aging*. Champaign: Human Kinetics.
- Stanziano, D. C., Roos, B. A., Perry, A. C., Lai, S. y Signorile, J. F. (2009). The effects of an active-assisted stretching program on functional performance in elderly persons: A pilot study. *Clinical Interventions in Aging*, 4, 115-120.
- Stathokostas, L., Little, R. M., Vandervoort, A. A. y Paterson, D. H. (2012). Flexibility training and functional ability in older adults: A systematic review. *Journal of aging research*, 2012, 1-30. doi: 10.1155/2012/306818
- Stathokostas, L., McDonald, M. W., Little, R. M. y Paterson, D. H. (2013). Flexibility of older adults aged 55–86 years and the influence of physical activity. *Journal of aging research*, 2013, 1-8. doi: 10.1155/2013/743843

- Thomas, J. R., Nelson, J. K. y Silverman, S. J. (2012). *Métodos de pesquisa em atividade física* (6ªed.). Porto Alegre: Artmed.
- Thompson, D. D. (2007). Aging and sarcopenia. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 7(4), 344-345.
- Toto, P. E., Raina, K. D., Holm, M. B., Schlenk, E. A., Rubinstein, E. N. y Rogers, J. C. (2012). Outcomes of a multicomponent physical activity program for sedentary, community-dwelling older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 20(3), 363-378.
- Ueno, L. M., Okuma, S. S., Miranda, M. L., Jacob Filho, W. y Ho, L. L. (2000). Análise dos efeitos quantitativos e qualitativos de um programa de educação física sobre a flexibilidade do quadril em indivíduos com mais de 60 anos. *Motriz*, 6(1), 9-16.
- Vagetti, G. C., Barbosa Filho, V., Oliveira, V., Mazzardo, O., Moreira, N., Gomes, A. C. y Campos, W. (2015). Functional fitness in older women from southern Brazil: Normative scores and comparison with different countries. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 17(4), 472-484. doi: 10.5007/1980-0037.2015v17n4p472
- Valbuena García, R. (2007). Evaluación y normas para la clasificación de la capacidad física "Flexibilidad" considerando personas entre 9 y 50 años de edad pertenecientes al Distrito Capital de la ciudad de Caracas. *Revista de Investigación*, (61), 121- 141.
- Vale, R., Aragão, J. C. B. y Dantas, E. H. (2003). La flexibilidad en la autonomía funcional de las mayores independientes. *Fitness & Performance Journal*, 2(1), 23-29. doi: 10.3900/fpj.2.1.23.s
- Vale, R., Barreto, A. C. G., Novaes, J. y Dantas, E. H. (2006). Efeitos do treinamento resistido na força máxima, na flexibilidade e na autonomia funcional de mulheres idosas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 8(4), 52-58.

- Vale, R., Novaes, J. S. y Dantas, E. H. M. (2005). Efeitos do treinamento de força e de flexibilidade sobre a autonomia de mulheres senescentes. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 13(2), 33-40.
- Van Heuvelen, M. J., Kempen, G. I., Brouwer, W. H. y De Greef, M. H. (2000). Physical fitness related to disability in older persons. *Gerontology*, 46, 333-341.
- Van Schaardenburg, D., Van den Brande, K. J., Ligthart, G. J., Breedveld, F. C. y Hazes, J. M. (1994). Musculoskeletal disorders and disability in persons aged 85 and over: A community survey. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 53, 807-811. Recuperado de <http://ard.bmj.com/>
- Vandervoort, A. A., Chesworth, B. M., Cunningham, D. A., Paterson, D. H., Rechnitzer, P. A. y Koval, J. J. (1992). Age and sex effects on mobility of the human ankle. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 47(1), M17-M21.
- Vaquero-Cristóbal, R., González-Moro, I., Ros, E. y Alacid, F. (2012). Evolución de la fuerza, flexibilidad, equilibrio, resistencia y agilidad de mujeres mayores activas en relación con la edad. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 29, 29-47.
- Varejão, R., Dantas, E. H. y Matsudo, S. M. (2007). Comparação dos efeitos do alongamento e do flexionamento, ambos passivos, sobre os níveis de flexibilidade, capacidade funcional e qualidade de vida do idoso. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 15(2), 87-95.
- Vargas Neto, F. X. y Vargas, L. A. (2000). Atividade física, terceira idade, saúde e longevidade. *Ciência em Movimento*, 4(4), 30-35.
- Varo Cenarruzabeitia, J. J., Martínez González, M. A., Sánchez-Villegas, A., Martínez Hernández, J. A., Irala Estévez, J. y Gibney M. J. (2003). Attitudes and practices regarding physical activity: Situation in Spain with respect to the rest of Europe. *Atención Primaria*, 31(2), 77-86.

- Verkhoshansky, Y. y Siff, M. C. (2011). *Superentrenamiento* (2ªed.). Barcelona: Paidotribo.
- Viana, K. R., Avelar, L. F. y Soares, M. (2012). Avaliação da mobilidade articular do quadril e coluna em mulheres praticantes de atividade física. *Cadernos de Pesquisa*, 19(2), 50-53.
- Vidal, L. S., Vidal, A. y McMahon, P. (2008). Lesões do ombro. En P. McMahon (Ed.), *Current: Diagnóstico e tratamento em medicina do esporte* (pp. 118-136). Rio de Janeiro: McGraw-Hill.
- Vidarte Claros, J. A., Quintero Cruz, M. V. y Herazo Beltrán, Y. (2012). Efectos del ejercicio físico en la condición física funcional y la estabilidad en adultos mayores. *Hacia la Promoción de la Salud*, 17(2), 79-90.
- Vieira, E., Gurgel, J., Maia, T., Porto, F., Louro, J., Silva, E. y Alves Junior, E. (2015). Reach capacity in older women submitted to flexibility training. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 17(6), 722-732. doi: 10.5007/1980-0037.2015v17n6p722
- Virtuoso-Júnior, J. S. y Oliveira-Guerra, R. (2008). Caracterización del nivel de aptitud funcional de mujeres mayores residentes en comunidades de bajos ingresos. *Revista de Salud Pública*, 10(5), 732-743.
- Voorrips, L. E., Lemmink, K., Van Heuvelen, M., Bult, P. y Van Staveren, W. (1993). The physical condition of elderly women differing in habitual physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(10), 1152-1157.
- Vrijens, J. (2006). *Entrenamiento razonado del deportista*. Barcelona: INDE
- Walker, J. M., Sue, D., Miles-Elkousy, N., Ford, G. y Trevelyan, H. (1984). Active mobility of the extremities in older subjects. *Physical Therapy*, 64(6), 919-923.
Recuperado de <http://ptjournal.apta.org/>

- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Paidotribo.
- Wells, K. y Dillon, E. (1952). The sit and reach, a test of back and leg flexibility. *Research Quarterly*, 23, 115-118.
- Wilmore, J. H. y Costill, D. L. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte* (6ª ed.). Badalona: Paidotribo.
- World Health Organization (2003). *Health and development through physical activity and sport*. Geneva: World Health Organization. Recuperado de <http://www.who.int/iris/handle/10665/67796>
- World Health Organization (2005). *Envelhecimento ativo: Uma política de saúde* (Trad. S. Gontijo). Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde.
- World Health Organization (2014). *Ageing and life-course: Facts about ageing*. Recuperado de <http://www.who.int/ageing/about/facts/en/>
- Worrell, T. W., Perrin, D. H., Gansneder, B. M. y Gieck, J. H. (1991). Comparison of isokinetic strength and flexibility measures between hamstring injured and noninjured athletes. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 13(3), 118-125.
- Yazawa, R. H., Rivet, R. E., França, N. M. y Souza, M. T. (1989). Antropometria e flexibilidade em senhoras praticantes de ginástica aquática. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 3(4), 23-29.
- Young, A. (1986). Exercise physiology in geriatric practice. *Acta Medica Scandinavica, Supplementum*, 711, 227-232.
- Zago, A. S. y Gobbi, S. (2003). Valores normativos da aptidão funcional de mulheres de 60 a 70 anos. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 11(2), 77-86. Brasília.
- Zilio, A. (2005). *Treinamento físico: Terminologia* (2ªed.). Canoas: ULBRA.

ANEXOS

ANEXO A. Modelos de Clases de Mantenimiento Físico para Mayores

Anexo A.1. Clase de actividad física dirigida para mayores con fitball

| Clase de Mantenimiento Físico para Mayores | | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|---|
| Propuesta: Clase de acondicionamiento físico general con fitball | | | | |
| Fase | Objetivos | Volumen | Intensidad | Contenidos |
| Calentamiento | <ul style="list-style-type: none"> - Preparar y activar el organismo para el esfuerzo; - Aumentar la amplitud de movimiento. | <ul style="list-style-type: none"> - 10 min. - 5 min. total (2 rep. de 20 segundos por movimiento) | Baja a moderada | <ul style="list-style-type: none"> - Caminar botando el fitball y lanzándolo al aire (progresivamente aumentando la velocidad de zancada); - Estiramientos en el suelo con el fitball. |
| Principal | <ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la fuerza y el equilibrio; - Fortalecer los músculos con carga; - Trabajar en grupo y de forma recreativa la resistencia aeróbica, la coordinación, la velocidad, etc. | <ul style="list-style-type: none"> - 5 min. - 15 min. (2-3 series de 12 repeticiones) - 15 min. | Moderada Moderada a vigorosa | <ul style="list-style-type: none"> - Ejercicios de equilibrio con fitball; - Tonificación muscular con fitball (abdomen, piernas y brazos); - Balonmano adaptado con fitball. |
| Vuelta a la calma | <ul style="list-style-type: none"> - Recuperar la normalidad orgánica; - Desarrollar la flexibilidad; - Relajar el cuerpo y la mente. | <ul style="list-style-type: none"> - 1 min. - 7 min. (2 rep. de 20 seg. por movimiento) - 2 min. | Moderada a baja | <ul style="list-style-type: none"> - Desplazamiento ligero - Estiramientos estáticos (tren sup./inf.) sentado en fitball y apoyados en la pared; - Ejercicios respiratorios y de relajación. |

Anexo A.2. Clase de actividad física dirigida para mayores con circuito

| Clase de Mantenimiento Físico para Mayores | | | | |
|---|--|---|-----------------|--|
| Propuesta: Clase de acondicionamiento físico general con circuito | | | | |
| Fase | Objetivos | Volumen | Intensidad | Contenidos |
| Calentamiento | <ul style="list-style-type: none"> - Preparar y activar el organismo para el esfuerzo; - Aumentar la amplitud de movimiento. | <ul style="list-style-type: none"> - 5 min. - 5 min. (2 rep. de 20 seg. por movimiento) | Baja a moderada | <ul style="list-style-type: none"> - Caminar realizando movimientos de movilidad articular (tren sup./inf.); - Estiramientos de los principales músculos. |
| Principal | <ul style="list-style-type: none"> - Mejorar los diversos componentes de la condición física. | <ul style="list-style-type: none"> - 40 min. (3 series de 60 seg. en cada ejercicio y entre series 2-3 min. de estiramientos). | Moderada | <ul style="list-style-type: none"> - Circuito global intercalado con estiramientos entre series (3 ejercicios aeróbicos, 3 de fuerza, 2 de coordinación y 2 de equilibrio). |
| Vuelta a la calma | <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar la flexibilidad; - Recuperar y relajar el cuerpo y la mente. | <ul style="list-style-type: none"> - 8 min. (2 rep. de 20 seg. por movimiento) - 2 min. | Moderada a baja | <ul style="list-style-type: none"> - Estiramientos estáticos (hombros, isquiosurales, cuádriceps, etc.); - Relajación en el suelo. |

Anexo A.3. Clase de actividad física dirigida general para mayores

| Clase de Mantenimiento Físico para Mayores | | | | |
|--|---|---|---------------------|--|
| Propuesta: Clase de acondicionamiento físico general | | | | |
| Fase | Objetivos | Volumen | Intensidad | Contenidos |
| Calentamiento | <ul style="list-style-type: none"> - Preparar y activar el organismo para el esfuerzo; - Aumentar la amplitud de movimiento. | <ul style="list-style-type: none"> - 8 min. - 7 min. total (2 rep. de 20 segundos por movimiento) | Baja a moderada | <ul style="list-style-type: none"> - Distintos desplazamientos (hacia delante, hacia atrás, lateral, zigzag); - Ejercicios de movilidad y estiramientos. |
| Principal | <ul style="list-style-type: none"> - Conocer el cuerpo, trabajando la expresión corporal, el ritmo, la coordinación, el equilibrio y la amplitud de movimientos; - Desarrollar la capacidad cardiovascular; - Fortalecer los músculos con autocarga. | <ul style="list-style-type: none"> - 20 min. - 15 min. (2 series de 15 repeticiones) | Moderada a vigorosa | <ul style="list-style-type: none"> - Actividades rítmicas (distintos bailes con ritmos y intensidad progresiva); - Ejercicios de tonificación (abdominales, lumbar, flexiones, sentadillas, etc.). |
| Vuelta a la calma | <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar la flexibilidad; - Relajar el cuerpo y la mente. | <ul style="list-style-type: none"> - 8 min. (2 rep. de 20 seg. por movimiento); - 2 min. | Moderada a baja | <ul style="list-style-type: none"> - Estiramientos estáticos en parejas; - Masaje en la espalda con pelotita (en parejas). |

ANEXO B. Estadísticas

Anexo B.1. Estadísticas de la flexibilidad del TBS en practicantes de actividad física

| Factores intra-sujetos | |
|------------------------|----------------------|
| Factor1 | Variable Dependiente |
| 1 | TBS1 |
| 2 | TBS2 |
| 3 | TBS3 |
| 4 | TBS4 |

| Pruebas multivariantes ^c | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------|------|
| Efecto | | Valor | F | Gl de la hipótesis | Gl del error | Sig. |
| Factor1 | Pillai's Trace | .305 | 7.462 ^a | 3.000 | 51.000 | .000 |
| | Wilks' Lambda | .695 | 7.462 ^a | 3.000 | 51.000 | .000 |
| | Hotelling's Trace | .439 | 7.462 ^a | 3.000 | 51.000 | .000 |
| | Roy's Largest Root | .439 | 7.462 ^a | 3.000 | 51.000 | .000 |

| (cont.) Pruebas multivariantes ^c | | | | |
|---|--------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Efecto | | Eta al cuadrado parcial | Parámetro de no centralidad | Potencia observada ^b |
| Factor1 | Pillai's Trace | .305 | 22.387 | .979 |
| | Wilks' Lambda | .305 | 22.387 | .979 |
| | Hotelling's Trace | .305 | 22.387 | .979 |
| | Roy's Largest Root | .305 | 22.387 | .979 |
| a. Estadístico exacto b. Calculado utilizando alfa = .05 c. Diseño: Intersección Diseño intra-sujetos: factor1 | | | | |

Anexo B.2. Estadísticas de la flexibilidad del TCSAR en practicantes de actividad física

| Factores intra-sujetos | |
|------------------------|----------------------|
| Factor1 | Variable Dependiente |
| 1 | TCSAR1 |
| 2 | TCSAR2 |
| 3 | TCSAR3 |
| 4 | TCSAR4 |

| Pruebas multivariantes ^c | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------|-------|---------------------|--------------------|--------------|------|
| Efecto | | Valor | F | Gl de la hipótesis | Gl del error | Sig. |
| Factor1 | Pillai's Trace | .522 | 18.580 ^a | 3.000 | 51.000 | .000 |
| | Wilks' Lambda | .478 | 18.580 ^a | 3.000 | 51.000 | .000 |
| | Hotelling's Trace | 1.093 | 18.580 ^a | 3.000 | 51.000 | .000 |
| | Roy's Largest Root | 1.093 | 18.580 ^a | 3.000 | 51.000 | .000 |

| (cont.) Pruebas multivariantes | | | | |
|---|--------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Efecto | | Eta al cuadrado parcial | Parámetro de no centralidad | Potencia observada ^b |
| Factor1 | Pillai's Trace | .522 | 55.739 | 1.000 |
| | Wilks' Lambda | .522 | 55.739 | 1.000 |
| | Hotelling's Trace | .522 | 55.739 | 1.000 |
| | Roy's Largest Root | .522 | 55.739 | 1.000 |
| a. Estadístico exacto b. Calculado utilizando alfa = .05 c. Diseño: Intersección Diseño intra-sujetos: factor1 | | | | |

Anexo B.3. Estadísticas de la comparación del TBS1 y TBS2 entre las muestras del estudio

| Factores inter-sujetos | | | |
|------------------------|---|-----------------|----|
| | | Variables | N |
| Ejercicio | 1 | Practicantes | 54 |
| | 2 | No practicantes | 19 |

| Pruebas Multivariates ^c | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------|-------|---------------------|--------------------|--------------|------|
| Efecto | | Valor | F | Gl de la hipótesis | Gl del error | Sig. |
| Factor1 | Pillai's Trace | .005 | .324 ^a | 1.000 | 71.000 | .571 |
| | Wilks' Lambda | .995 | .324 ^a | 1.000 | 71.000 | .571 |
| | Hotelling's Trace | .005 | .324 ^a | 1.000 | 71.000 | .571 |
| | Roy's Largest Root | .005 | .324 ^a | 1.000 | 71.000 | .571 |
| Factor1 * Ejercicio | Pillai's Trace | .210 | 18.827 ^a | 1.000 | 71.000 | .000 |
| | Wilks' Lambda | .790 | 18.827 ^a | 1.000 | 71.000 | .000 |
| | Hotelling's Trace | .265 | 18.827 ^a | 1.000 | 71.000 | .000 |
| | Roy's Largest Root | .265 | 18.27 ^a | 1.000 | 71.000 | .000 |

| (cont.) Pruebas Multivariates ^c | | | | |
|---|--------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Efecto | | Eta al cuadrado parcial | Parámetro de no centralidad | Potencia observada ^b |
| Factor1 | Pillai's Trace | .005 | .324 | .087 |
| | Wilks' Lambda | .005 | .324 | .087 |
| | Hotelling's Trace | .005 | .324 | .087 |
| | Roy's Largest Root | .005 | .324 | .087 |
| Factor1 * Ejercicio | Pillai's Trace | .210 | 18.827 | .990 |
| | Wilks' Lambda | .210 | 18.827 | .990 |
| | Hotelling's Trace | .210 | 18.827 | .990 |
| | Roy's Largest Root | .210 | 18.827 | .990 |
| a. Estadístico exacto | | | | |
| b. Calculado utilizando alfa = .05 | | | | |
| c. Diseño Intersección + Ejercicio Diseño intra-sujetos: factor1 | | | | |

| Pruebas de efectos inter-sujetos | | | | | |
|---|-----------------------------------|-----------|-------------------------|----------|-------------|
| Variable transformada: promedio | | | | | |
| Fuente | Suma de cuadrados tipo III | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Intersección | 9221.533 | 1 | 9221.533 | 52.366 | .000 |
| Ejercicio | 7356.279 | 1 | 7356.279 | 41.774 | .000 |
| Error | 12502.821 | 71 | 176.096 | | |

| (cont.) Pruebas de efectos inter-sujetos | | | |
|---|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Variable transformada: promedio | | | |
| Fuente | Eta al cuadrado parcial | Parámetro de no centralidad | Potencia observada^a |
| Intersección | .424 | 52.366 | 1.000 |
| Ejercicio | .370 | 41.774 | 1.000 |
| Error | | | |
| a. Calculado utilizando alfa = .05 | | | |

Anexo B.4. Estadísticas de la comparación del TCSAR1 y TCSAR2 entre las muestras del estudio

| Factores inter-sujetos | | | |
|------------------------|---|-----------------|----|
| | | Variables | N |
| Ejercicio | 1 | Practicantes | 54 |
| | 2 | No practicantes | 19 |

| Pruebas Multivariates ^c | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------|------|
| Efecto | | Valor | F | Gl de la hipótesis | Gl del error | Sig. |
| Factor1 | Pillai's Trace | .004 | .250 ^a | 1.000 | 71.000 | .618 |
| | Wilks' Lambda | .996 | .250 ^a | 1.000 | 71.000 | .618 |
| | Hotelling's Trace | .004 | .250 ^a | 1.000 | 71.000 | .618 |
| | Roy's Largest Root | .004 | .250 ^a | 1.000 | 71.000 | .618 |
| Factor1 * Ejercicio | Pillai's Trace | .064 | 4.872 ^a | 1.000 | 71.000 | .031 |
| | Wilks' Lambda | .936 | 4.872 ^a | 1.000 | 71.000 | .031 |
| | Hotelling's Trace | .069 | 4.872 ^a | 1.000 | 71.000 | .031 |
| | Roy's Largest Root | .069 | 4.872 ^a | 1.000 | 71.000 | .031 |

| (cont.) Pruebas Multivariates ^c | | | | |
|--|--------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Efecto | | Eta al cuadrado parcial | Parámetro de no centralidad | Potencia observada ^b |
| Factor1 | Pillai's Trace | .004 | .250 | .078 |
| | Wilks' Lambda | .004 | .250 | .078 |
| | Hotelling's Trace | .004 | .250 | .078 |
| | Roy's Largest Root | .004 | .250 | .078 |
| Factor1 * Ejercicio | Pillai's Trace | .064 | 4.872 | .586 |
| | Wilks' Lambda | .064 | 4.872 | .586 |
| | Hotelling's Trace | .064 | 4.872 | .586 |
| | Roy's Largest Root | .064 | 4.872 | .586 |

a. Estadístico exacto
b. Calculado utilizando alfa = .05
c. Diseño Intersección + Ejercicio Diseño intra-sujetos: factor1

| Pruebas de efectos inter-sujetos | | | | | |
|---|-----------------------------------|-----------|-------------------------|----------|-------------|
| Variable transformada: promedio | | | | | |
| Fuente | Suma de cuadrados tipo III | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Intersección | 3615.584 | 1 | 3615.584 | 19.675 | .000 |
| Ejercicio | 8614.556 | 1 | 8614.556 | 46.878 | .000 |
| Error | 13047.295 | 71 | 183.765 | | |

| (cont.) Pruebas de efectos inter-sujetos | | | |
|---|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Variable transformada: promedio | | | |
| Fuente | Eta al cuadrado parcial | Parámetro de no centralidad | Potencia observada^a |
| Intersección | .217 | 19.675 | .992 |
| Ejercicio | .398 | 46.878 | 1.000 |
| Error | | | |
| a. Calculado utilizando alfa = .05 | | | |

Anexo B.5. Estadísticas de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física

| Pruebas multivariantes^a | | | | | | |
|---|--------------------|--------------|--------------------|---------------------------|---------------------|-------------|
| Efecto | | Valor | F | Gl de la hipótesis | Gl del error | Sig. |
| Factor1 | Pillai's Trace | .351 | 9.011 ^b | 3.000 | 50.000 | .000 |
| | Wilks' Lambda | .649 | 9.011 ^b | 3.000 | 50.000 | .000 |
| | Hotelling's Trace | .541 | 9.011 ^b | 3.000 | 50.000 | .000 |
| | Roy's Largest Root | .541 | 9.011 ^b | 3.000 | 50.000 | .000 |
| Factor1 * Fenotipo sexual | Pillai's Trace | .086 | 1.569 ^b | 3.000 | 50.000 | .209 |
| | Wilks' Lambda | .914 | 1.569 ^b | 3.000 | 50.000 | .209 |
| | Hotelling's Trace | .094 | 1.569 ^b | 3.000 | 50.000 | .209 |
| | Roy's Largest Root | .094 | 1.569 ^b | 3.000 | 50.000 | .209 |

| (cont.) Pruebas multivariantes^a | | | | |
|---|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Efecto | | Eta al cuadrado parcial | Parámetro de no centralidad | Potencia observada^c |
| Factor1 | Pillai's Trace | .351 | 27.034 | .993 |
| | Wilks' Lambda | .351 | 27.034 | .993 |
| | Hotelling's Trace | .351 | 27.034 | .993 |
| | Roy's Largest Root | .351 | 27.034 | .993 |
| Factor1 * Fenotipo sexual | Pillai's Trace | .086 | 4.706 | .388 |
| | Wilks' Lambda | .086 | 4.706 | .388 |
| | Hotelling's Trace | .086 | 4.706 | .388 |
| | Roy's Largest Root | .086 | 4.706 | .388 |

a. Diseño Intersección + fenotipo sexual Diseño intra-sujetos: factor1
b. Estadístico exacto
c. Calculado utilizando alfa = .05

| Pruebas de efectos inter-sujetos | | | | | |
|---|---------------------------------------|-----------|-----------------------------|----------|-------------|
| Variable transformada: promedio | | | | | |
| Fuente | Suma de cuadrados tipo III | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Intersección | 276.947 | 1 | 276.947 | 1.182 | .282 |
| Fenotipo sexual | 477.167 | 1 | 477.167 | 2.037 | .159 |
| Error | 12179.945 | 52 | 234.230 | | |

| (cont.) Pruebas de efectos inter-sujetos | | | |
|---|------------------------------------|--|---|
| Variable transformada: promedio | | | |
| Fuente | Eta al cuadrado parcial | Parámetro de no centralidad | Potencia observada^a |
| Intersección | .022 | 1.182 | .187 |
| Fenotipo sexual | .038 | 2.037 | .288 |
| Error | | | |
| a. Calculado utilizando alfa = .05 | | | |

Anexo B.6. Estadísticas de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los practicantes de actividad física

| Pruebas Multivariates^a | | | | | | |
|--|--------------------|--------------|---------------------|---------------------------|---------------------|-------------|
| Efecto | | Valor | F | Gl de la hipótesis | Gl del error | Sig. |
| Factor1 | Pillai's Trace | .501 | 16.761 ^b | 3.000 | 50.000 | .000 |
| | Wilks' Lambda | .499 | 16.761 ^b | 3.000 | 50.000 | .000 |
| | Hotelling's Trace | 1.006 | 16.761 ^b | 3.000 | 50.000 | .000 |
| | Roy's Largest Root | 1.006 | 16.761 ^b | 3.000 | 50.000 | .000 |
| Factor1 * Fenotipo sexual | Pillai's Trace | .017 | .283 ^b | 3.000 | 50.000 | .837 |
| | Wilks' Lambda | .983 | .283 ^b | 3.000 | 50.000 | .837 |
| | Hotelling's Trace | .017 | .283 ^b | 3.000 | 50.000 | .837 |
| | Roy's Largest Root | .017 | .283 ^b | 3.000 | 50.000 | .837 |

| (cont.) Pruebas Multivariates^a | | | | |
|--|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Efecto | | Eta al cuadrado parcial | Parámetro de no centralidad | Potencia observada^c |
| Factor1 | Pillai's Trace | .501 | 50.284 | 1.000 |
| | Wilks' Lambda | .501 | 50.284 | 1.000 |
| | Hotelling's Trace | .501 | 50.284 | 1.000 |
| | Roy's Largest Root | .501 | 50.284 | 1.000 |
| Factor1 * Fenotipo sexual | Pillai's Trace | .017 | .850 | .101 |
| | Wilks' Lambda | .017 | .850 | .101 |
| | Hotelling's Trace | .017 | .850 | .101 |
| | Roy's Largest Root | .017 | .850 | .101 |
| a. Diseño Intersección + fenotipo sexual Diseño intra-sujetos: factor1 b. Estadístico exacto c. Calculado utilizando alfa = .05 | | | | |

| Pruebas de efectos inter-sujetos | | | | | |
|---|-----------------------------------|-----------|-------------------------|----------|-------------|
| Variable transformada: promedio | | | | | |
| Fuente | Suma de cuadrados tipo III | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Intersección | 1039.037 | 1 | 1039.037 | 4.579 | .037 |
| Fenotipo sexual | 4209.134 | 1 | 4209.134 | 18.549 | .000 |
| Error | 11799.598 | 52 | 226.915 | | |

| (cont.) Pruebas de efectos inter-sujetos | | | |
|---|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Variable transformada: promedio | | | |
| Fuente | Eta al cuadrado parcial | Parámetro de no centralidad | Potencia observada^a |
| Intersección | .081 | 4.579 | .556 |
| Fenotipo sexual | .263 | 18.549 | .988 |
| Error | | | |
| a. Calculado utilizando alfa = .05 | | | |

Anexo B.7. Estadísticas de la flexibilidad del TBS en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico

| Pruebas Multivariates^c | | | | | | |
|--|--------------------|--------------|---------------------|---------------------------|---------------------|-------------|
| Efecto | | Valor | F | Gl de la hipótesis | Gl del error | Sig. |
| Factor1 | Pillai's Trace | .398 | 11.252 ^a | 1.000 | 17.000 | .004 |
| | Wilks' Lambda | .602 | 11.252 ^a | 1.000 | 17.000 | .004 |
| | Hotelling's Trace | .662 | 11.252 ^a | 1.000 | 17.000 | .004 |
| | Roy's Largest Root | .662 | 11.252 ^a | 1.000 | 17.000 | .004 |
| Factor1 * Fenotipo sexual | Pillai's Trace | .027 | .463 ^a | 1.000 | 17.000 | .505 |
| | Wilks' Lambda | .973 | .463 ^a | 1.000 | 17.000 | .505 |
| | Hotelling's Trace | .027 | .463 ^a | 1.000 | 17.000 | .505 |
| | Roy's Largest Root | .027 | .463 ^a | 1.000 | 17.000 | .505 |

| (cont.) Pruebas Multivariates^c | | | | |
|--|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Efecto | | Eta al cuadrado parcial | Parámetro de no centralidad | Potencia observada^b |
| Factor1 | Pillai's Trace | .398 | 11.252 | .885 |
| | Wilks' Lambda | .398 | 11.252 | .885 |
| | Hotelling's Trace | .398 | 11.252 | .885 |
| | Roy's Largest Root | .398 | 11.252 | .885 |
| Factor1 * Fenotipo sexual | Pillai's Trace | .027 | .463 | .098 |
| | Wilks' Lambda | .027 | .463 | .098 |
| | Hotelling's Trace | .027 | .463 | .098 |
| | Roy's Largest Root | .027 | .463 | .098 |
| a. Estadístico exacto b. Calculado utilizando alfa = .05 c. Diseño Intersección + fenotipo sexual Diseño intra-sujetos: factor1 | | | | |

Anexo B.8. Estadísticas de la flexibilidad del TCSAR en los fenotipos sexuales de los no practicantes de ejercicio físico

| Pruebas Multivariates^c | | | | | | |
|--|--------------------|--------------|---------------------|---------------------------|---------------------|-------------|
| Efecto | | Valor | F | Gl de la hipótesis | Gl del error | Sig. |
| Factor1 | Pillai's Trace | .437 | 13.211 ^a | 1.000 | 17.000 | .002 |
| | Wilks' Lambda | .563 | 13.211 ^a | 1.000 | 17.000 | .002 |
| | Hotelling's Trace | .777 | 13.211 ^a | 1.000 | 17.000 | .002 |
| | Roy's Largest Root | .777 | 13.211 ^a | 1.000 | 17.000 | .002 |
| Factor1 * Fenotipo sexual | Pillai's Trace | .053 | .952 ^a | 1.000 | 17.000 | .343 |
| | Wilks' Lambda | .947 | .952 ^a | 1.000 | 17.000 | .343 |
| | Hotelling's Trace | .056 | .952 ^a | 1.000 | 17.000 | .343 |
| | Roy's Largest Root | .056 | .952 ^a | 1.000 | 17.000 | .343 |

| (cont.) Pruebas Multivariates^c | | | | |
|--|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Efecto | | Eta al cuadrado parcial | Parámetro de no centralidad | Potencia observada^b |
| Factor1 | Pillai's Trace | .437 | 13.211 | .928 |
| | Wilks' Lambda | .437 | 13.211 | .928 |
| | Hotelling's Trace | .437 | 13.211 | .928 |
| | Roy's Largest Root | .437 | 13.211 | .928 |
| Factor1 * Fenotipo sexual | Pillai's Trace | .053 | .952 | .151 |
| | Wilks' Lambda | .053 | .952 | .151 |
| | Hotelling's Trace | .053 | .952 | .151 |
| | Roy's Largest Root | .053 | .952 | .151 |

a. Estadístico exacto

b. Calculado utilizando alfa = .05

c. Diseño Intersección + fenotipo sexual Diseño intra-sujetos: factor1

**ANEXO C. Comparación de la Flexibilidad de los Practicantes de Actividad Física
con los Valores de Referencia Estándar**

Anexo C.1. Clasificación de la flexibilidad del TBS según fenotipo sexual y grupo de edad

| LA FLEXIBILIDAD DEL TBS EN HOMBRES | | | | |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Edad (años) | Nº sujetos | T1 | Nº sujetos | T4 |
| 65 a 69 | 10 | 4= media y 6=encima | 9 | 3= media y 6=encima |
| 70 a 74 | 5 | 4= media y 1=encima | 5 | 4= media y 1=encima |
| 75 a 79 | 2 | 1= media y 1=encima | 3 | 2= media y 1=encima |
| Total | 9= media y 8=encima | | 9= media y 8=encima | |

| LA FLEXIBILIDAD DEL TBS EN MUJERES | | | | |
|--|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Edad (años) | Nº sujetos | T1 | Nº sujetos | T4 |
| 65 a 69 | 20 | 11= media, 8=encima y 1=debajo | 16 | 7= media y 9=encima |
| 70 a 74 | 12 | 7= media, 3=encima y 2=debajo | 16 | 5= media, 7=encima y 4=debajo |
| 75 a 79 | 3 | 2= media y 1=encima | 2 | 1= media y 1=encima |
| 80 a 84 | 1 | 1= encima | 2 | 1= media y 1=encima |
| 85 a 89 | 1 | 1= media | 1 | 1= media |
| Total | 21= media, 13=encima y 3=debajo* | | 15= media, 18=encima y 4=debajo* | |
| * Valores por debajo del intervalo normal de la puntuación de referencia estándar. | | | | |

Anexo C.2. Clasificación de la flexibilidad del TCSAR según fenotipo sexual y grupo de edad

| LA FLEXIBILIDAD DEL TCSAR EN HOMBRES | | | | |
|--|-----------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Edad (años) | Nº sujetos | T1 | Nº sujetos | T4 |
| 65 a 69 | 10 | 8= media y 2= debajo | 9 | 6= media, 2=encima y 1=debajo |
| 70 a 74 | 5 | 4= media y 1= debajo | 5 | 4= media y 1=debajo |
| 75 a 79 | 2 | 1= media y 1= debajo | 3 | 3= media |
| Total | 13= media y 4=debajo* | | 13= media, 2=encima y 2 =debajo* | |
| * Valores por debajo del intervalo normal de la puntuación de referencia estándar. | | | | |

| LA FLEXIBILIDAD DEL TCSAR EN MUJERES | | | | |
|--|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Edad (años) | Nº sujetos | T1 | Nº sujetos | T4 |
| 65 a 69 | 20 | 11= media, 5=encima y 4=debajo | 16 | 9= media y 7=encima |
| 70 a 74 | 12 | 7= media, 4=encima y 1=debajo | 16 | 8= media, 7=encima y 1=debajo |
| 75 a 79 | 3 | 1= media, 1=encima y 1=debajo | 2 | 1= media y 1=encima |
| 80 a 84 | 1 | 1=encima | 2 | 1= media y 1=encima |
| 85 a 89 | 1 | 1=encima | 1 | 1=media |
| Total | 19= media, 12=encima y 6=debajo* | | 20= media, 16=encima y 1=debajo* | |
| * Valores por debajo del intervalo normal de la puntuación de referencia estándar. | | | | |